

J. M. Quinkhard pinxit 1738. J. Houbraken sculpsit.

PETRUS VAN MUSSCHENBROEK, LUGD: BAT:

PH: ET M: D: PHILOSOPHIÆ ET MATH: PROF: IN ACAD: LEYDENSI.

Quisquis scire cupis, quo Musschenbroekius ore
Floruerit, vegeto robore talis erat.
Quem Natura suis adytis admisit, et ultro
Cui Dea secretos pandit amica sinus.
Gallia quem celebrat, Britones cum laude salutant,
Hunc Batavus civem gaudet habere suum.

HENR: SNAKENBURG.

INTRODUCTIO

AD

PHILOSOPHIAM NATURALEM

AUCTORE

PETRO VAN MUSSCHENBROEK.

TOMUS I.

LUGDUNI BATAVORUM,
APUD SAM. ET JOH. LUCHTMANS,
MDCCLXII.



SERENISSIMO, CELSISSIMO,

WILHELMO V.

ARAUSIONUM, NASSAVIÆQUE

P R I N C I P I

BELGII FOEDERATI

GUBERNATORI HÆREDITARIO

AC

SUPREMO REI BELLICÆ

TERRA MARIQUE PRÆFECTO

ETC. ETC. ETC.

JOHANNES WILHELMUS VAN MUSSCHENBROEK.

Quam singulari Tuâ benignitate nactus sum, facultate utens, quod sub vitæ finem Pater meus elaboravit, & post fata ejus demum prodit, opus,

opus, Tibi, *PRINCEPS CELSISSIME*, offero, Tuoque nomini inſcribo; nec una, quæ hoc ſuadebat, erat ratio: Illuſtriſſimo Tuo Nomine ſuperbiens, Tuoque præpollenti patrocinio munitum, ab invidiâ tutum fore, prævidebam: neque attentione Tuâ prorſus indignum eſſe operis argumentum, mihi perſuadebam, pretioſiſſima perpendens commoda, quæ in Patriam noſtram, Tuæ olim curæ committendam, Tuoque ſapientiſſimo conſilio adjuvandam (eamque non niſi aggeribus, variique generis machinis adverſus aquarum impetum & preſſionem munien-

dam, atque a lamentabili interitu vindicandam) ex ditissimo Physices fonte redundant: Nec rem Tibi omnino ingratam fore, augurabar, cum vel a teneriori ætate animum, in hæc Sacra propensum, & laudabili ductum curiositate, ad contemplandum Physicorum experimenta, commonstraveris; enim vero neque unquam memoria excidet, *PRINCEPS CELSISSIME!* quoties Leidam, eum inprimis in finem, petieris, Patri meo, diversas corporum proprietates explicanti, variisque modis demonstranti, adfuturus, ut accurata naturæ contemplatione, subtilibusque quæs-

quæstionibus penetrares in abditos hujus disciplinæ recessus: quod quidem dum animo volvebam, non incongruum fore, opinabar, *Optime Princeps*, si, quod perlustrata Tibi experimenta complectitur, opus, Illustrissimo Tuo Nomini inscriberem; idque eo magis, si ad ipsam Beati Parentis Voluntatem retrospiciam; postquam enim de edendo hoc opere diu valde hæsitasset, inter graviores, quæ consilium mutare suadebant, causas, primariam illam esse, sæpius prædicantem audivi, ita, quod semper in votis habuerat, opportunam sibi datum iri occasionem,

qua

qua Tibi pro ſingulari, quem, toties expertum, ſibi gratulabatur, favore, & pro multiplici beneficio debitas grates perſolveret, ac publice pia & non fucata pro ſalute Tuâ, Domusque Arauſiacæ, Vota funderet: quum vero, nondum abſoluto opere, mortalitate exutus fuerit, ſuumque propoſitum explere nequierit, æquiſſimo Parentis deſiderio, quod pietas jubet, obſequor, ſimulque exinde mihi enatam exoſculor facultatem, quâ Domui Arauſiacæ mentem, collatorum in memet ipſum beneficiorum, memorem teſtificer, ac ſingularem omnique Voto majorem Regiæ

Tuæ

DEDICATIO.

Tuæ Matris, bonorum desideriis eheu ereptæ! favorem, quo me Amplissimo patriæ Urbis Senatorum Ordini adscriptum voluit, publice prædicem: ingens autem illud benevolentiæ testimonium, dum aptis verbis exprimendo me imparem sentiam, in id incumbo, ut re ipsâ gratissimum pro tanto beneficio animum commonstrem, omnesque nervos intendo, ut perpetuis de patriâ Civitate bene merendi conatibus Tuam, *Optime Princeps*, approbationem merear, Tuoque fa-

 vori,

vori, & patrocinio magis, magisque me commendem.

Quod superest, summum rerum Arbitrum ardentissimis precibus supplex veneror, ut Te, atque Illustrissimam Tuam Familiam, per longam annorum seriem sospitem servet & incolumem; ut Arbor Arausiaca in lætos fructibus onustos diffundatur ramos, ac Batavis dulcem tutamque præbeat umbram! Faxit, D. O. M. ut præclara Magni Parentis, Illustrium Majorum, Celsissimique Ducis Guelferbitani, periti illius Mentoris, eximii-

miique Optimi Principis exempli, vestigia presso pede legens, Illos Virtutibus, meritisque adæques! Sic olim sub auspicatissimo Tuo regimine inclyta, magnisque Nassaviæ Stirpis Heroibus condita Respublica floreat, vigeat, pristinæque dignitati restituatur! sic, Te Duce, inconcussa & incolumis stet Patriæ ac Religionis libertas! sic sub placido Tuo regimine immota stet Pax suavissima! sic Tuis sub auspiciis floreant vigeantque Literæ! sic per omnem terrarum orbem Patriæ Pater, Libertatis ac Pacis Conservator, Litera-

rumque Mæcenas, audias! ſic Illuſtre Tuum Nomen, & quibus inclarueris Virtutes in ſeram poſteritatem perennent!

Dabam Ultrajecti
Ipſis Julii Kalendis
MDCCLXII.

JOANNIS LULOFS

PRAEFATIO.

Quanta ab initio seculi septimi & decimi incrementa ceperit rerum naturalium Scientia; quantum praesens earum notitia praecellat illi, quae apud Majores nostros viguit, ex collatione Hodiernorum, qui de hisce disseruerunt, cum Antiquioribus adeo est manifestum, ut probationibus utendum non existimem; cum praeclara Opera solius MUSSCHENBROEKII, *qui per unum & viginti annos Academiae nostrae insigne decus exstitit, atque eximium ornamentum, apertissime doceant, Physicam inter illas Scientias principem obtinere locum, in quibus usus & observatio quo-*

tidie aliquid apportat novi, ac varia, quae inde a plurimis annis in lucem emisit scripta, ita progrediantur, ut tempore priora emendentur ac perficiantur iis, quae deinceps accesserunt, nova, cum ab ipso detecta, tum ab aliis vel excogitata vel observata comprehendentia, atque eorum haud pauca, quae olim manifesta censebantur, praejudicatis opinionibus male nixa fuisse; demonstrantia.

Prima Operis, quod nunc in lucem prodit, stamina complectitur Epitome Elementorum Phyco-Mathematicorum, *quam in usus Academicos Anno* 1726. *concinnavit Cl. Auctor, notatu maxime digna Theoremata, quae ad illud usque tempus erant inventa & demonstrata, recensentem. Verum cum Anno* 1734. *recudendum esset opusculum; priorem ordinem & methodum aliquantum inmutavit in* Elementis Physicae, *difficilioribus propositionibus in minus provectorum gratiam omissis.*

Cum autem inter Belgas, postquam plurimi etiam eorum, qui aetatem suam Musis non dicaverant,

rant, ab inclyto Desagulierio, *in hisce Regionibus degente, veram rerum naturalium Scientiam excolendi methodum erant edocti, ardentissimum ulterius in haecce sacra penetrandi desiderium fuerat enatum, memorata modo* Physicae Elementa *in Patrium sermonem transfundere, atque per partes dilaceratas in lucem emittere, invito, saltem ignaro Auctore, nonnulli in animum induxerant. Ne vero mutilum, nec usibus, quibus destinabatur, satis aptum prodiret Opusculum, manum operi admovere & laborem nec solitum, nec valde gratum suscipere coactus fuit ipse* Musschenbroekius, *Anno* 1736. *Cives suos donans opere Belgico, cui titulus* Beginsels der Natuurkunde, *in quo magnam partem eorum cum ipsis communicavit, quae quotannis in scholis privatis exponere suis Auditoribus consueverat, laudabili Belgarum curiositati cum gratissimum tum utilissimum subministrans alimentum: quod ipsum Opus emendatum, auctum & recusum Anno* 1739, *mox in Gallicum idioma translatum fuit perita manu expertissimi* Massuet.

Post-

Postquam vero Elementa Physicae *demuo prodierant Anno* 1741, *mutata nonnullis in locis atque emendata in usum Auditorum; postquam in eundem ediderat Cl. Auctor* Institutiones Physicas *Anno* 1748, *in quibus ea, quae praeclarae huic Scientiae recentiorum industria & sagacitate interea accesserant, perspicua brevitate exhibuit, in initio anni* 1760 *de penuria exemplarium iterum audiebantur querelae; quibus permotus diligentissimus* Musschenbroekius, *aetatem sibi ferme actam esse sentiens, apud animum statuit, Opus Physicum, omnibus, quae hactenus cum erudito Orbe communicaverat, amplius atque emendatius parare prelo, in quo pleraque eorum, quae suos Auditores docuerat, iisque subinde dictaverat ad calamum, ordine exponeret, ac ingentem experimentorum observationumque numerum, quibus instituendis atque colligendis haud exiguam vitae suae viriumque partem impenderat, in aliorum quoque usus recenseret; Operis compendium concinnaturus, illudque in scholis privatis explanaturus ac confirmaturus experimentis.*

Sic

PRAEFATIO.

Sic manum admovit huic INTRODUCTIONI AD PHILOSOPHIAM NATURALEM, eamque, quod prae valetudine ac animi vires frangente senectute vix exspectaverat, ad finem perduxit; & licet fortassis posterioribus Capitibus quaedam adjecisset Cl. Auctor, si ultimam in iis limam adhibere ipsi licuisset; omnia tamen, quæ ad integrum systema Physicum pertinent, sive utilissima humano generi & perspicuis demonstrationibus munita Theoremata, sive notatu maxime digna Recentiorum Observata & Experimenta consideremus, in hac Introductione *adeo copiose exposuit, ut paucissima reperiantur scripta, quae hocce Opus praestantiâ aequiparare possunt, utque, si illud conferamus accuratius cum anterioribus Cl. Viri Systematibus, eximia ac ingenti labore nata huic incrementa accessisse facili negotio deprehendamus.*

Tractatui de Mechanica *plurima sunt adjecta, Machinas praesertim compositas spectantia, licet Machinarum simplicium doctrina in eodem etiam ulterius sit promota. Accessit porro integrum*

††† *Ca-*

Caput decimum, Mechanicam motus *continens*, *quae*, *olim nimium neglecta a Physicis*, *primum exculta fuit ab inclyto & nunquam intermoriturae famae Philosopho* Gul. Jac. 's Gravesande, Musschenbroekii *Praeceptore & meo*, *cujus sagacitati & industriae Mechanica non tantum*, *verum omnes Philosophiae Mathematicae partes plurimum debent; ut & a magno* L. Eulero, *inter sublimioris Geometriae Promotores nulli secundo*; *quos alii deinceps fuerunt secuti: praesertim vero Cl. Auctor vestigia hic pressit perspicacissimi* Bouguer, *in egregio & edolato Opere* Manoeuvre des Vaisseaux.

Haud pauca insuper nova reperiuntur in Capite Undecimo de motu composito, *in duodecimo* de descensu gravium in plano inclinato, *nec non in Capite septimo & decimo* Percussionis *doctrinam tradente*. *Verum insigniores mutationes induxit ac dignissima notatu adjecit Cl. Auctor Capiti* de Electricitate, *quod penitus nova indutum facie compareret*; *cum ab A°.* 1748, *quo* Institutiones Physicae *prodierunt*, *plurima tum ipsius* Musschenbroekii, *tum aliorum sedulitate circa mirandum*

boc-

hocce Phoenomenum fuerint detecta; quorsum referenda etiam sunt ea, quae Turmalinum *spectant, experimenta, a* Duce de Noya, Aepino, *aliisque haud ita pridem instituta.*

Longum foret atque supervacuum, si omnia illa, quae singulis Tractatibus inserta sunt, nova recensere susciperem; in genere annotasse juvabit, recens penitus accessisse Caput de Corporibus lumen bibentibus, *ac maxime insignia incrementa accepisse Tractatus* de cohaerentia & firmitate (*qui numerosissimis tentaminibus, magno labore & sumtuum dispendio institutis, adauctus, in Volumen sic satis spissum excrevit*) de Corporibus firmis fluido immersis, & de gravitate corporum firmorum & fluidorum specifica; de Oculo (*in quo Oculi humani fabrica exponitur longe accuratius, quam hactenus factum fuerat a Physiologis, quae descriptio tantum non tota debetur Anatomicorum Principi Cl.* B. S. Albino) de Aëre, *&* de Meteoris, *tum* aqueis *tum* igneis, *& praesertim* de Ventis.

Ipsi Musschenbroekio *hujus* Introductionis *editio-*

ditionem curare licuit usque ad pag. 713. *Verum cum Anno* 1760, *morbo decumbens, efflagitaverat, ut, si fato concederet, antequam cum Orbe erudito communicaretur Opus, ego ipsius curam in me susciperem, cui honestae petitioni annuere jussit amicitia ac pietas, cumque* 19. *Septembris anni proxime elapsi magno, nec facile reparando Academiae nostrae detrimento ad plures abiret Vir Clarissimus, promissi memor reliquam partem typis expressam cum Auctoris Manuscripto, adjectisque Tabulis contuli, postquam Typothetarum Specimina ab exstantioribus mendis purgata fuerant a doctissimo Viro, Geometriae sublimioris peritissimo, ac dignissimo magni* Euleri *Discipulo*, J. F. Hennert, *qui etiam, publicis commodis intentus, Indicis conficiendi laborem, homini ad altiora nato alioquin sic satis ingratum, subire non detrectavit.*

ORDO

ORDO CAPITUM.

ORDO CAPITUM.

I N-

INTRODUCTIO
AD
PHILOSOPHIAM NATURALEM.

CAPUT PRIUM.

De Philosophia & regulis Philosophandi.

§. I.

Philosophia est scientia omnium rerum, divinarum & humanarum, earumque proprietatum, operationum, effectuum, causarum, quæ Intellectu, Sensibus, Ratione, vel alia quacunque via cognosci possunt, ad veram hominum felicitatem, quantum in hac vita fieri potest, comparandam, promovendam, aut conservandam.

§. II. Per *Res divinas* intelligimus Deum, omniaque, quæ extra se produxit, opera, sive Spiritualia, sive Corporea, sive Extensa, vel quæcunque alia fuerint: uti sunt Deus, Angeli, animæ humanæ & brutorum, corpora cœlestia, terrena, spatium &c.

§. III. *Res humanas* vocamus omnes hominum actiones, omniaque artificia, quæ ab hominibus, res creatas in quosdam fines, aliquo moderantibus modo & situ, peraguntur.

§. IV. Quicquid ad spiritus spectat, Intellectu & Ratione cognoscitur: quatenus autem nonnulli spiritus cum corpore sunt conjuncti, ex eorum effectibus in corpus, & corporis in spiritum editis, potentiæ & operationes mutuæ corporis in spiritus & vicissim colliguntur.

§. V. Quodcunque eſt corporeum, ſciri primum duntaxat ſenſuum ope poteſt: animus enim humanus in ſe nullam cognitionem ullius corporis, ſenſibus antea non ſubjecti, aut proprietatum, quæ in obvio ſunt corpore, invenit: ſed tantum ope ſenſuum, & diuturno longoque examine omnia addiſcit.

§. VI. Rerum quarumcunque ſcientia, intellectu & ſenſibus acquiſita, ratiocinio & arte non parum promovetur, uti ſi nonnullorum corporum firmitatem detexero, ratiocinando colligo, ea corpora poſſe inſervire ſuſtentandis, ſuſpendendis, trudendis, premendis, movendis corporibus gravibus in variis occaſionibus: ſi celerem ingentemque expanſionem incenſi pulveris pyrii obſervavero, colligam pulverem, in canalibus metallicis clauſum incenſumque, viribus maximis globos graves ex canalibus propulſurum. Cum omnia obſervata complecti memoria non poſſumus, monumentis mandamus; ita addiſcere licet, quæ ab aliis obſervata explicantur, aut legere aliorum obſervationes, aut in memoriam revocare noſtras.

§. VII. Quoniam igitur omnes res hujus Univerſi, qualeſcunque fuerint, ſunt Philoſophiæ objectum: erit hæc ſcientia admodum ampla; quamobrem in aliquot diviſa fuit partes, quæ ad ſex has commode referri poſſunt.

§. VIII. *Pneumatica* agit de omni genere ſpirituum, veluti de ſpiritu infinito ſive Deo: de ſpiritibus finitis: de ſpiritibus finitis ratione præditis & cum corpore conjunctis: de ſpiritibus finitis rationis expertibus & cum corpore unitis: inveſtigatque eorum qualitates, operationes, originem, perſeverantiam, unionem cum corpore, & cuncta quæ ſagacitate humana erui poſſunt.

§. IX. *Phyſica* examinat ſpatium totius univerſi, & omnia in eo corpora; tum eorum proprietates, actiones, paſſiones, ſitum, quem habent magna, parva, cœleſtia, terrena: deinde horum ordinem, multitudinem, vires, effectus, cauſas, modos, magnitudines, origines.

§. X. *Teleologia* explorat fines, propter quos omnia in univerſo exiſtunt, cunctæque rerum actiones, mutationes, ac motus fiunt, quantum humana ſagacitate indagari poſſunt. Hæc pars non eſt expers utilitatis, cum augeat noſtram cognitionem, & Dei ſapientiam, bonitatem clariſſima luce manifeſtat: fines aliquando clarius demonſtrari poſſunt, quam multorum effectuum cauſæ: certiſſimum eſt nihil a Deo eſſe factum, aut ab hominibus fieri, niſi propter certos fines, quos conceptos animo proponunt: fines autem plerumque pertinent ad actiones primas, non ad ſecundarias, quas animus non præmeditatus eſt: uti cum volo has exaratas fluidaſque literas arenâ injectâ ſiccare, digitos vaſculo cum arena immitto, ut capiam arenam, & literis injiciam, ſed cur capio arenulas ex medio vaſculi? cur ſuperiores quaſdam, cur non profundius, aut ad latera digitos arenæ immitto? hic nullus erat finis ab animo conceptus, nec in quendam finem vel ſcopum digitos leviter vaſculo immiſi; non elegi arenulas medias vel laterales, aut quodam numero: tantum caſu has, non alias, non determinato numero, cepi arenas: ideo inveſtigatio finium ab uno ad alterum promovenda infinite non eſt, & inutilis diligentia in iis impenderetur. Teleologia utcunque utilis, & culta a Nob. Wolfio, qui in hac omnes prius genitos ſuperavit, tamen nunquam perfici poteſt.

1°. Quia cunctos fines, quos sibi Deus in creandis & moderandis rebus proposuit, eruere mortali imbecillitati concessum non est: Quare enim numerum eum determinatum specierum in regno Animali, Vegetabili, & Fossili fecit, & non potius plures vel pauciores species? quare Deus tantum 17 Planetas, non plures aut pauciores creavit? quare tot stellas fixas, tot cometas condidit; revera propter plurimos fines, sed nobis incognitos, & ob multitudinem non enumerandos: numerus omnium harum rerum est quidem optimus pro eo fine, quem Deus habuit: sed est hoc assertum generale, cum fines sunt particulares; & quare Deus hos fines apud se statuit? Hoc pependit a Dei beneplacito, & perfecta sapientia, qua omnia intelligit, eorumque connexiones, cum cunctorum sit creator & moderator, sed mortales hæc semper ignorabunt.

2°. Quia connexiones rerum dantur, ut ex eventis apparet, quæ ingenii aciem fugiunt, ut & connexionum fines: Sunt in homine, qui masculini generis est, quædam organa, quæ homine maturescente efficiunt, ut barba in mento nascatur, ut vox fiat barytona, ut totus corporis habitus aliam induat formam, ut vires tam corporis quam mentis fiant majores, ut indoles mutetur, hilaritas & constantia propositi, aliique effectus oriantur: Organis vero iis ante maturitatem exsectis non crescit barba, vox fæminina manet, corpus fit effæminatum, indoles fæminina, tristitia, morositas, inconstantia adsunt: Quænam autem est connexio inter hæc organa & memoratas sequelas? & ob quos fines?

3°. Omnia in hoc mundo connexione necessaria inter se cohærescunt, & cum nihil sit inutile, quicquid est inservit toti universo: ecquis vero minimæ rei, insecti pusilli, vel exilissimæ plantulæ, sive mucoris, universalem utilitatem, connexionem cum corporibus, totum mundum componentibus, & fines probare poterit?

4°. Nec demonstrationes ad similia extendere licet, nisi novis observationibus confirmentur: Quia nonnullorum manifestos videmus fines, qui in similibus rebus locum non habent: Nonne alæ plurimis avibus, multisque insectis ad volandum datæ? sed non omnibus, veluti anseri magellanico, serviunt volatui. Castratis Tauris cornua crescunt, verum non cervis castratis, quibus nec decidunt cornua, annuatim ceteroquin decidua; nec nascuntur. Quædam insecta vernant aliquoties, quædam semel, quædam non, etiamsi sint similia: ob quos fines hæc discrimina sint, prorsus ignoramus.

§. XI. *Metaphysica* exponit generalia omnibus rebus communia, uti quid sit Ens, Substantia, Modus, Contingens, Necessarium, Possibile, Impossibile, Relatio, Simile, Dissimile &c. continetque *Ontologiam.* tum etiam *Cosmologiam*, quæ communia rebus mundanis tractat.

§. XII. *Practica*, sive *Philosophia moralis* tradit regulas, ad quas unumquemque actiones suas dirigere oportet, ut statum habitumque acquirat perfectissimum, quantum ex observationibus & collectionibus naturalis suæ constitutionis comparare potest, ut officia Deo, sibi, aliisque hominibus præstanda exsequatur, sive in statu naturali, sive civili, sive Oeconomico vixerit: quo actiones bonas a malis distinguendo, bonas, hoc est virtutes exercendo, malas omittendo, vitam beate transigat.

§. XIII. *Logica* explicat animæ humanæ intelligentem & ratiocinantem facultatem, & ſimul tradit regulas recte ratiocinandi, vitandi erroris, ratiocinia examinandi, vera a falſis diſtinguendi: tum docet methodum dirigendi ingenii, ut latentes veritates eruantur & demonſtrentur: Quælibet ſcientia ſuam habet Logicam particularem; quæ enim regulæ ratiocinandi huic ſcientiæ conveniunt, parum utiles ſunt alteri ſcientiæ.

§. XIV. Optima ad addiſcendam Philoſophiam ſternitur via, præmiſſa cognitione ſeptem *Artium Liberalium*, & in primis Matheſi.

1°. Quia hæc ingenium potiſſimum acuit.

2° Docet quid ſit vera demonſtratio, quo longe ceteris ſtudiis & artibus antecedit.

3°. Abſque hac nihil in Mechanica, Hydroſtatica, Optica, Aſtronomia, cognoſci & probari poteſt: ideo poſtquam Matheſis cum Philoſophia in principio ſeculi XVII. a viris extra omnem ingenii aleam poſitis, Galileo, Torricellio, Merſenno, deinde ab Hugenio, Newtono, Leibnitſio, Bernoulliis, aliisque noſtræ ætatis præſtantiſſimis Mathematicis conjungi cæpit, obſervatis etiam ſapientiſſimi Verulamii in Philoſophando monitis, ad magnum celeriter faſtigium increvit.

Sed admiranda felicitate culta & promota fuit, cum Potentiſſimi Reges, Principesque in univerſa Europa ſcientiarum Academias, & ſocietates eruditorum erexerint, quarum numerus continuo augetur, ut unanimi plurimorum Philoſophorum labore latentes neglectique hucusque naturæ receſſus eruerentur. Hoc modo indies multa nova & incognita deteguntur, antiqua aſſerta & dogmata examinantur, elimantur, erronea rejiciuntur, adeo ut ſesqui ſeculi ſpatio Philoſophia naturalis majores fecerit progreſſus, quam ab Ariſtotelis temporibus ad ſeculum XVII.

Ex memoratis Philoſophiæ partibus Phyſicam elegimus, ejus fundamenta dumtaxat in hoc opuſculo tradituri, omiſſis rebus immenſæ ſubtilitatis: quæ obſcuris plerumque tenebris premuntur: mox etiam abunde conſtabit eſſe ſcientiam adeo amplam, ut in annuis exercitationibus, quæ juventuti academicæ conſecrantur, prima fundamenta delibare, & ſimpliciſſima continuo obvia eligere tantummodo conceſſum ſit, quæ tyrones facile intelligere, amænitate delectare, ad altiora & utiliſſima vitæ humanæ addiſcenda inflammare poſſent: ob quam rationem de Aſtronomia & cæleſtibus phænomenis explicandis fere omnino abſtinuimus; quamvis inter utilia & jucunda merito numeranda ſint.

§. XV. Objecta Phyſicæ ſunt *Corpus*, *Spatium* & *Motus*. Quid vero per hæc intelligatur, paucis indicabo.

Quamcunque rem oculo intueri, manu palpare, reſiſtentem preſſui offendimus, vel alio ſenſu cognoſcere poſſumus, *Corpus* appellamus.

Extenſionem Uuniverſi, in quo corpora ſunt, & libere moventur, *Spatium*, Translationem corporis in ſpatio vocamus *Motum*.

§. XVI. Quoniam menti humanæ nulla corporum vel qualitatum corporearum eſt innata cognitio: omnia, quæ ad corpora pertinent, obſervationibus, vel Experimentis addiſcenda ſunt.

Omnia, quæ in corporibus ſponte ſe offerunt, adnotantes, facimus Obſervationes. Cum autem corpora ope Inſtrumentorum explorantur, ut clarius eorum proprie-

prietates eruantur vel intelligantur, quæ ceteroquin in sensus non incurrissent, capiuntur in corporibus *Experimenta*, vel *Pericula*.

§. XVII. Omnes situs, motus, mutationes, & actiones corporum, quæ sensibus observantur, sive uno, sive pluribus, appellantur *Phænomena*, vel *Apparitiones*. Ita phænomenon *situs* est septem lucidiorum in ursa majori stellarum ordo. Cum Sol quotidie oritur, culminat, occidit, suppeditat phænomenon *motus*. Lunæ species & forma mutatur, tum crescendo cum eminentibus cornibus, donec dividua fit; tum seminanis orbis ambitu; tandem pleno orbe fulgendo; tum iterum deflectibus in initia recurrendo; quo modo *Mutationis* exhibet phænomenon; veluti est *Actionis* a ruentibus, aut in se impactis corporibus, vel a trahentibus Potentiis.

§. XVIII. Nulla autem corporibus inducitur mutatio, cujus causa non fuerit motus, sive excitatus, sive minutus, aut suffocatus: Omne enim incrementum vel decrementum, generatio, corruptio, vel qualiscunque alteratio, quæ in corporibus contingit, a motu pendet. Hunc quidem non ita extemplo detegimus, fugitivo oculo corpora contemplati, quam accurate attendentes: Aqua in vase aperto & in aprico posita minuitur, quia continuo ejus partes volatiles fiunt, & una cum igne evolante in auras abripiuntur, adeoque moventur. Simili modo moles glacialis decrescit magnitudine, quia partes a solis vapore concutiuntur, & insensibiliter avolant. Glacies vasis firmis inclusa vi frigoris intumescit, vasa expandit, uti ex mensura manifestum fit, tandem ea frangit. Increscunt plantæ, quia nutrimentum fluidum folia, corticem, & radices ingreditur, in canalibus propulsum hinc inde adhærescit, plantas nutrit, augetque: evolante fluido ex foliis, caule, stipite, flaccescunt partes, totæque decrescunt plantæ. Vetustate ligna quiescentia quæcunque, tam sub dio, quam sub tecto, etiamsi durissima, mutantur, magnitudine decrescunt, infirmantur, in pulverem fatiscunt: Omnis hæc mutatio inducta fuit ab aëre, vento, imbre, igne aliisque fluidis tenuibus, liberrime poros & canales lignorum intrantibus, permeantibus, partes verberantibus, fricantibus; mobiliores, uti aqueas, salinas, oleosas, avellentibus, expellentibus; ita reliquæ terrenæ partes, intermedio glutine orbatæ, sub forma soluti pulveris supersunt.

Quæ comprimuntur corpora, fiunt densiora, partibus firmis nonnullis in meatus patulos adjacentes propulsis: Quando nonnullæ partes ex meatibus egrediuntur vel recedunt, aliis in eodem loco manentibus, corpora rariora fiunt. Simili modo aliæ qualitatum alterationes motu perficiuntur: Imo fere omnes corporum actiones vel pendent a motu, vel motum generant: quamobrem primarium Physicæ objectum est Motus.

§. XIX. Omnia corpora secundum certas moveri regulas observantur, quæcunque causa movens exstiterit. Hæ regulæ etiam vocantur *Leges Naturæ*, & sunt constantes apparitiones vel effectus, qui, quotiescunque corpora in similibus sunt occasionibus, semper eodem eveniunt modo. Producuntur ex suo semine Plantæ & animalia constanti & semper eadem lege: Quæ se impingunt corpo-

§. XIII. *Logica* explicat animæ humanæ intelligentem & r ... rum fuscitem, & simul tradit regulas recte ratiocinandi, vitandi e ... nonnullos præminandi, vera a falsis distinguendi: tum docet methodur ... , putrescunt, latentes veritates eruantur & demonstrentur: Quælibet ... , in metam agicam particularem; quæ enim regulæ ratiocinandi ... elapso anno in parum utiles sunt alteri scientiæ. ... sub eodem aëre

§. XIV. Optima ad addiscendam Philosophiam ... tonos ederent in Terne septem *Artium Liberalium*, & in primis Ma ...

1°. Quia hæc ingenium potissimum acuit. ... Decima Septima majori,

2° Docet quid sit vera demonstratio, quo lor ... harmonias veluti amante, ea-

3°. Absque hac nihil in Mechanica, Hydr ... nosci & probari potest: ideo postquam Mat ... servationibus addiscuntur, neque culi XVII. a viris extra omnem ingenii alea ... meditationibus excogitare potuit, senno, deinde ab Hugenio, Newtono, L ... rit. tis præstantissimis Mathematicis conjungi ... ris voluntate, qua statuit, ut nonlamii in Philosophando monitis, ad m ... essent iidem: Ideo quælibet planta

Sed admiranda felicitate culta & pr ... ilis, non diversa renascitur planta (*a*). pesque in universa Europa scientiaru ... nt species fæcundæ. Nam si plantæ juxsint, quarum numerus continuo a ... ntes, sint plantatæ, semina quidem mixta labore latentes neglectique hucu ... quibus ab ambabus differens renascitur plandies multa nova & incognita ... ilis, & tantum varietas, quæ post annum motur, elimantur, erronea rejici ... post biennium, si biennalis fuerit: nunquam turalis majores fecerit progress ... nesve in se invicem mutantur. Nostra ætate ave-

Ex memoratis Philosophi ... ritatem, absolutas deinde fruges mutari in secale & xat in hoc opusculo trad ... Quod si verum sit, novum & inauditum non esset, ris plerumque tenebris pr ... Plinio in Hist. Nat. Lib. 18. §. 44. memoriæ traditum: amplam, ut in annuis ... venam degenerat, sicut ipsa frumenti fit instar: Soli maprima fundamenta del ... hoc evenit vitium: sequentem causam habet imbecillitas concessum sit, quæ ... um est terra, prius quam erumpat. Eadem est ratio, si utilissima vitæ hum ... batur. Est & aliud ex vicino avenæ vitium, cum amplitudine stronomia & cæ ... sed nondum matura, priusquam roboretur corpus, afflatu novis inter utilia ... in spica evanescit quadam abortiva, (hanc rustici nostrates

§. XV. C ... inane ... Observationes aliorum Virorum mihi sunt in pretio, canintelligatur ... proferam meas. Experimentum in horto meo anno 1759 in ali-

Quam ... temporis sationibus repetens, comperi, avenam semel, bis, terve vel ali ... protulisse avenam & plerumque solitæ figuræ, qualis est in non secta,

F ... Augusto, Septembri, Octobri: Vidi eundem eventum in duobus

T ... extra Leydam, tum in avena, quæ autumnali tempore anni 1758 sa- ... hyemali frigori exposita fuerat a Viro Amplissimo Consulari, & rei Botani- ... peritissimo J. Fr. Gronovio, imo avena protulit avenam mense Octobri in ... in quo mense Augusto hordei spicas, cum longissimo crinito textu, vel ... horto, ... his

(a) Mosis Lib. I. Cap. I. Comm. 12.

his æmulas, protulisse assertum fuerat. Columella (*a*) quidem memoriæ tradidit. Omne triticum solo uliginoso post tertiam sationem verti in siliginem: sed ·icum sic mansit triticum, tantum candore & pondere differens: ita in diocæsi iectina triticum candidum ex Zeelandia seritur, quod post tertiam sationem rubet colore, nec amplius ideo seritur, cibatui minus serviens: Ante ·nno 1759 sevi iterum avenam, quam in hypocausto servavi, læte cre- ·nni 1760 secui, & deinde ad huc bis, sed sub fine Junii nihil nisi adoo ut convictus sim ex accuratis observationibus avenam satam ·at avenam. Unum quodque animal sui simile gignit, non diver- animalium genera prodeunt fæcunda; si duo differentium ge- ·ulum generant, uti Asinus cum Equa, vel caballus cum asi- ·ulo fæmella. Unicuique animali præstitutum est tempus, quo- ·lier gestat 9 Mensibus: Asina 12, Equa 12. Vacca 10. ·ræ 5, Leæna 6. Ursa 6. Cerva 8. Sus 4. Elephas ·eptimanis &c. suntque animalia quæ paucis vivunt die- ·us, alia paucis annis, alia sunt longæva.

·obant, non dari naturæ vim plasticam, a qua continuo innu- formarentur, cum effœta asseri nequeat: sed evidens est, ·a omnia animalium genera creasse, easdemque species in hoc us- ·onservare, non addere novas, non destruere antiquas.

Hæc omnia per infinitam Potentiam aliter præstituere potuisset, si vo- ·us, Ens in operando liberrimum: Quare autem ea ita voluit, nos homun- ob ingenii imbecillitatem minime assequimur, scire nobis sufficit, ea haud ·ac perfectissimo & sapientissimo modo, qui finibus divinis respondet, esse sta- ·bilita; atque in elegantissimo ordine Universi summam conditoris sapientiam licet admirari. Harum igitur legum causa & ratio procul a nostra cognitione est, veluti quam plurimæ aliæ leges, quas continuo offendimus; Quamobrem enim omne animal moritur, mortuumque putrescit, & in nidorem solvitur? Cur fænum humidum, imo quælibet planta, in metam congesta, putrescit, incalescit, & flagrat? Cur uvarum & omnium baccarum expressus succus, in apertis vasis Aëri expositus, fermentatur, præbet Vinum & Spiritus ardentes! Cur ex congressu masculini & fæminini Animalis novum animal, elapso tempore, cuicunque generi præstabilito, progignitur? Hoc omne Philosophorum nullus, utcunque præstanti ingenio & eruditione perfecta, expedire potuit.

Adeoque nostri respectu Leges sunt effectus simplices, in omnibus similibus occasionibus iidem, quos ex ulla alia lege tanquam causa, fluere non videmus, etiamsi forte ex alia simpliciori, vel generaliori fluant: Nostra enim non refert, utrum quid immediate a Dei voluntate pendeat, an mediante causa ignota proxime antecedente, vel a serie longa aliarum causarum efficiatur. Dubitare enim non licet, quin Leges quædam sint primariæ, immediate e voluntate Dei fluentes, aliæ secundariæ, quæ a primariis pendent.

Sunt

(*a*) Columella de re rustica Lib. 2. Cap. 9.

Sunt vero leges omnes constantissimæ, quia voluntas & providentia divina est constantissima & perfectissima, cum Deus semper sit idem Ens, absolute perfectum, sapiens, & immutabile.

§. XXII. Hæ leges possunt invocari, quoties similia occurrunt phænomena, ita exemplis illustrantur, confirmantur: & quia causæ latent, vix ulterius certis passibus progredi Philosopho licet.

Ex hujusmodi legibus colligimus, quid naturaliter, quid miraculose contingit. Nam naturalia sunt phænomena, quæ positis corporibus in similibus occasionibus constanter eadem observantur. Miracula autem sunt, cum phænomena legibus contraria, sive adversus consuetum Naturæ ordinem eveniunt. Naturaliter animalia ex animalibus generantur, sed cum animalcula tantum ex pulvere percusso proveniunt, miraculum est (*a*). Ignis violenti flamma naturaliter exanimat & urit homines eorumque vestimenta, quod si homines in flammam conjecti nec nocentur, nec urantur, sed salvi perstant, miraculum est (*b*).

Hæc eveniunt vel per immediatam Dei potentiam, vel ordine divinorum decretorum, quibus tales effectus eo tempore futuros præstabilivit: Sed nostri respectu perinde est, quicquid statuatur, nam in voluntate & potentia divina semper terminos inveniemus.

§. XXIII. Quoniam cunctæ leges naturæ nondum sunt detectæ, oportet ut sollicite tam in corporibus cælestibus, quam in terrestribus, investigentur, & memoriæ tradantur: Percurrenda igitur corporum omnia genera erunt: In cælestibus investigandi sunt Planetæ primarii & secundarii, tum Cometæ, & tandem stellæ fixæ; omnium numerus, magnitudo figura, constantia, evanescentia, distantia mutua & a Sole, & Terrâ, tum situs: & quidem præcipue Planetarum & Cometarum tempora periodica circa Solem, celeritates, earumque discrimina, orbitarum ellipticarum vera figura & magnitudo; earumque inclinationes ad Eclipticam, revolutiones circa axin, inclinationes axium ad suum æquatorem & ad planum Eclipticæ, nutationes axium, formæ & densitates corporum, ac operationes in se mutuo, Eclipses &c. Quorum multa adhuc sunt incomperta, aut minus accurate memoriæ tradita, unde Tabularum astronomicarum perpetuæ emendationes desiderantur.

Illa autem quæ Terram constituunt, a Philosophis in tria Regna dividuntur, *Fossile* sivé *Lapideum*, *Vegetabile*, *Animale*, quibus *Atmosphæricum* adjungi poterit.

Corpora quæ *Regnum Fossile* sive *Lapideum* constituunt, componuntur ex partibus diversissimis, quarum concursu varia Fluida, tum moles firmæ diversissimarum figurarum, magnitudinum, & firmitatum efficiuntur, quæ nequaquam sunt organicæ, vel organis aut vasis instructæ, nec se movent, nec vivunt.

Vegetabilia sunt corpora organica, viventia, instructa canalibus, valvulis, folliculis, glandulis, quæ terræ tanquam matrici, aut aliis vegetantibus, animaliumve partibus adhærescunt, ex quibus nutrimentum capientia increscunt: Quamdiu humores suis

(*a*) Exod. Cap. 8. v. 17.
(*b*) Daniel Cap. 3. v. 27.

fuis recipiunt canalibus, movent & transmittunt, vivunt: humoribus autem stagnantibus, vel influere impeditis, moriuntur.

Animalia sunt corpora organica, quæ alimento ex triplici regno vescuntur, eoque crescunt, sese pro lubitu e loco in locum movent, sentiuntque, suis corporibus extrinsecus ab aliis affectis, per corporum canales humores fluunt, circulationem obeunt, ab his nutriuntur, dum inutiles extrinsecus evolant; atque durante motu humorum vivunt, eoque sublato moriuntur plerumque.

Atmosphærica corpora, quæ quartum Regnum constituunt, constant ex fluidis diversis tenuibus, quæ nec crescunt, nec vivunt, nec sentiunt, & in aëre, Terram ambiente, volitant.

§. XXIV. Sunt in quolibet Regno species quamplurimæ, adeo ut in varias classes fuerint ordinandæ, ut internoscerentur: ex harum numero & multitudine liquet, amplissimam & inexhaustam esse Physicam, nam omnes explorandæ sunt species.

Primum igitur addiscendæ sunt ex Historiæ naturalis auctoribus: deinde quælibet species seorsum examinandæ, ut eruantur conformationes externæ, internæ, magnitudines, proprietates, relationes, & omnia, quæ sensuum ope erui & cognosci possunt: Ita omnes explorandæ sunt species, nam licet quædam in nonnullis conveniant, tamen in aliis proprietatibus & structuris externis non minus, quam in partibus internis, interdum in visceribus, & humoribus multum differunt, adeo ut ex unius speciei cognitione non liceat universaliter concludere de altera.

Si quis humanum ventriculum vidisset esse membranaceum, vesicæ urinariæ instar, & inde colligere vellet, similem esse ventriculum in ove, bove &c. vehementer erraret: Aut si avium ventriculos humanis similes, aut saltem in omnibus avibus esse similes opinaretur, a veritate procul abesset, cum in nonnullis avibus, uti in Struthio Camelo, Gallinis, Gallinis Indicis, Anseribus, Anatibus, ventriculus sit crassissimus, mire carnosus, & maximarum virium, tritu devoratos Cibos, plerumque semina plantarum, aut alia dura devorata commolens, adeo ut in Gallina Indica metallum complanetur, quod tantum a ℔ 437½ impositis comprimitur, observante Reaumurio (*a*). Verum in avibus rapacibus, uti in Falcone Palumbario, cibi in ventriculo membranaceo non teruntur, sed a succo gastrico emolliuntur, digeruntur, perficiuntur, sive fuerint carnes, vel ossa: Menstruum illud convenit carnibus, non vero vegetabilibus dissolvendis, aut suberi (*b*). Quantum non differunt organa voci servientia in variis animalibus terrestribus, tum præcipue in alitibus (*c*). Ex intellecta una specie animalis non cognosci alias species, utcunque similes appareant, probari potest ex Polypis aquatilibus. Nam polypi vulgares, in aquâ dulci degentes, sunt animalia, quæ libera sunt, sese ex sede in sedem pro lubitu recipiunt, nec corpori diverso adhærescunt, nisi cui se pro lubitu affigunt. Verum sunt alia Polyporum genera, quæ

(*a*) Journal des Sçavans Ao. 1753. Junio pag. 165.
(*b*) Journal des Sçavans Ao. 1753. Julio pag. 351.
(*c*) L'Histoire de L'Acad. Roy. Ao. 1753.

quæ corporis fabrica non, aut vix, a prioribus differunt: hæc extrema corporis parte cellulæ, in qua degunt, adhærescunt: cellula simul cum animali augetur & increscit, veluti testa simul cum Limaci, Cochlea appellata, magnitudine increscit: ita sunt Corallia, quæ sunt cellulæ Polyporum, nunquam a Polypis relinquendæ, quippe observante Donato (d) iis ultima corporis parte accreti sunt Polypi: Corallia autem sunt corpora lapidea: Corallinæ forte simili modo una cum Polypis increscentes, sunt corpora corneæ duritiei.

§. XXV. Animalia distribuuntur.

1°. In Terrestria gradientia, uti homines, pecora.

2°. In Terrestria reptilia, uti serpentes.

3°. In pisces viviparos, quales sunt Balænæ.

4°. In pisces oviparos, uti sunt Percæ, Lupi.

5°. In pisces crustaceos, uti sunt Cancri, Astaci.

6°. In Pisces conchitos, quales sunt cochleæ aquatiles.

7°. In aves.

8°. In Insecta terrestria, uti sunt Vermes, Aranei.

9°. In Insecta Marina, quæ sunt innumera, tum Polypi Marini, Scolopendræ.

10°. In Insecta aquarum dulcium quales sunt polypi, Aranei.

11°. Sunt & Amphibia, partim terrestria & aquatilia, uti Hippopotamus, Crocodilus, Lutra, Castor.

12°. Sunt aquatilia & aerea, uti Ephemeris, Culex.

13°. Sunt partim terrestria, partim Aerea, uti plurimæ erucæ, quæ in papiliones mutantur.

14°. Tandem sunt Zoophyta, uti madreporæ, Corallia, Corallinæ, pinnacula, Numerus omnium specierum ad minimum est. 300000, sed indies deteguntur plures. In his animalibus differt forma & fabrica partium externarum & internarum, indoles, longævitas, loquela, tempus Oestri venerei, propagatio, fertilitas, nutricatio, vernatio, mutatio in varias formas, pastus, modus præliandi, aufugiendi, nidos formandi, incedendi, rependi, saliendi, volandi, natandi &c.

§. XXVI. Vegetabilia dividuntur in Arbores, Frutices, Herbas, Gramina, Fungos, Algas, Muscos, Lithophyta, quæ in varias a Botanicis ordinantur classes, nostris temporibus per magnum Linnæum, a sexuum varia fabrica desumtas.

Plantarum omnium nunc cognitarum numerus superat 14000. Harum structura interna & externa non minus differt, quam quæ in canalibus delitescunt Fluida.

Plantæ etiam variis propagantur modis, per Radicem, Stolonem, Flagella, Caules, Insitionem, Gemmas, Inoculationem, Sationem Seminum & Gemmarum, Plantationem capitum & foliorum? in seminibus fæcundatio diversis modis etiam perficitur.

§. XXVII. Regnum Lapideum distinguitur in tres classes. 1°. In Petras. 2°. In Mineras. 3°. In Fossilia.

Petræ

(d) Philosoph. Transact. Vol. 50. part. 1. pag. 58.

Petræ complectuntur Lapides simplices in Igne vitrescentes, vel Calcarios, vel Apyros.

In Mineris numerantur Salia, quæ in aqua solvi possunt; tum Sulphura, tandem Metalla, quæ sunt Aurum, Argentum, Aes, Ferrum, Stannum, Plumbum, quibus addi solet Hydrargyrum. Semimetalla sunt Antimonium, Zincum, Bismuthum, Regulus Arsenici, Regulus Cobalti, Kupfernikkel, Platina.

Fossilia constituuntur ex Terris, Concretis, Petrificatis.

Huic regno adscribenda est aqua vulgaris, tam dulcis quam marina, præcipue aqua quælibet mineralis.

Horum lapideorum, etiamsi pauca tantum huc usque ex Terræ visceribus sint eruta & cognita, numerus est ingens, nec facile propter rerum diversarum in una mole concilium & concretionem determinandus: Quibus evenit, ut Lapidea discrepent magnitudine, figura, duritie, mollitie, pondere, colore, fixitate vel volatilitate in Igne &c. Omnia hæc non uno, sed variis modis formantur in Terra: præterea horum multa ab hominibus miscentur, & diversimode in usus rediguntur, unde novæ iterum oriuntur varietates.

§. XXVIII. Quamquam in Rerum natura Animalia, Vegetabilia, Fossilia, diversissimis modis formantur, nihilominus omnia perficiuntur modo simplicissimo & motu minimo: Nam frustra peragerentur motu & modo composito, quod simpliciori fieri posset: id quod frustra existeret, non argueret causam sui finite perfectam & sapientem, qualis est Deus: ideo nihil efficiens, aut effectum, potest esse abundans vel deficiens.

§. XXIX. Regnum Atmosphæricum complectitur Aërem, Ignem, Electricitatem, & tenuissimas particulas corporum, quæ ex triplici memorato regno præ tenuitate & volatilitate in Aërem adscenderunt, in eo natant, & quæcunque alia Aëri insunt.

Ab horum omnium corporum, in triplici Regno, diligenti examine pendet cognitio & incrementum Physicæ.

§. XXX. Cognitio est triplex. *Historica* vocatur, quæ in cognitione corporum, & apparitionum in iis observatarum, consistit. Hæc est prima, simplex, certa, & basis Physicæ.

Philosophica appellatur altera, quando causæ apparitionum eruuntur, & quæ qualesve sint, demonstrantur.

Mathematica est tertia, quando apparitionum & causarum magnitudines Geometrice considerantur, & quæ ex iis fluunt, colliguntur. Hæc ultimo in usum vocatur, atque ejus ope scientia ad altissimum fastigium promoveri potest.

§. XXXI. Interim phænomena expliciturі ad sequentes Philosophandi regulas, a Newtono præscriptas (*a*), omnique laude dignas, religiose attendere nitemur.

Causæ rerum naturalium non plures sunt admittendæ, quam quæ veræ sunt, experimentis aut observationibus multis, vario modo institutis, confirmatæ, atque phænomenis explicandis sufficiunt.

Ex

(*a*) Philos. Natur. Princip. Math. Lib. 3.

Ex phænomenis eruendæ & deducendæ sunt causæ: Hæ veræ erunt, 1°. Si eas in Natura dari, & phænomenis una adfuisse constet. 2°. Si phænomena ex iis non tantum posse, sed manifesto fluere demonstrentur. 3°. Si corpora variis modis explorata earundem apparitionum easdem causas semper ostendant. 4°. Si causis iis sublatis etiam cessent phænomena.

Quod exemplo illustrabo. Sit Antlia, cujus cauda aquæ in puteo immittatur, ex ore emineat rostrum: embolo per antliæ cavum reciprocato aqua adscendens eam implet: Causa adscensus est Aëris pressus in aquam putei, excepta parte quæ caudæ cavæ respondet, ex qua embolus Aerem hausit. Aerem veram esse causam adscensus liquet 1°. Quia Aer est in puteo, & aquæ incumbit. 2°. Quia pondus Atmosphæræ tantum est, ut aquam in altum premere possit. 3°. Quia sublato Aere ex puteo, vel hic ad oram omnino plenus operculo denso & Aerem arcente claudatur; nihil aquæ in super impositam Antliam, utcunque reciprocetur embolus, adscendit: quæ admisso aere cavitatem antliæ implet: idemque fit, quando loco aquæ quodcunque fluidum actioni antliæ subjicitur: id enim pro vario pondere specifico ad majorem minoremve altitudinem ab Aëre pellitur, ex quibus tuto colligitur, Aeris pressum & pondus esse veram causam phænomeni. Si proinde causa quædam existat, operata fuerit, & effectui producto suffecerit, inutile erit aliam quærere causam, quamvis effectus ab alia quadam assumta causa excitari potuisset.

Si autem causæ vel non inveniri propter Naturæ subtilitates & abditos recessus, vel non probari possint, candide hoc agnovisse, se cohibuisse, & in ratiocinando substitisse præstat, quam aliquas modo finxisse, quæ prima fronte probabiles apparent, & ex quibus phænomenorum explicatio tentatur: Simplex scientia, sed stabilis & certa, longe præstantior est incertâ, vaga, & erranti, licet excogitatis insistat fundamentis, & ornata speciosis, sed subdolis argumentis: Id multis adstrui posset exemplis. Manuum digitos contraho, causa contractionis est actio musculorum, id certum est: Sed quare musculi se contrahunt? an propter sanguinis rubri influxum solum in vasa musculorum, in vesiculas, uti assertum? Non, nam musculi contracti pallescunt. An ob influxum Spirituum animalium in Nervos? Hi Spiritus non existunt, nec ex fabrica nervorum huc usque cognita, mere solida, quomodo operarentur aliquid, mente comprehenditur, licet nonnulli Medici, actionem Musculi expedire nitentes, utrumque fluidum, cruorem & Spiritus, assumserint: Nervus in corpore cujuscunque animalis vivi, vel non diu mortui, & in artu a corpore separato, tangatur acu vel forcipe, trahatur, prematurve, tum irritatur, mox omnes musculi, quibus nervus inseritur, tumescunt, durescunt, contrahuntur, laxantur, veluti in animali vivo contingebat; contractio aliquot horis repeti potest eodem eventu, languescens instauratur ab affusâ Nervo calda, vel ab oleo vitrioli, vel ab electricitate: Quænam nunc est causa irritabilitatis in Nervis, & fibrillis muscularibus, & contractionis musculorum? Hic nihil est huc usque compertum: Quamobrem potius se cohibere, nihilque ulterius asserere oportet & præstat, donec plura, clariora, certioraque data acquirantur.

En

En, corpus hoc manu capio, digitos laxo, cadit in solum; ob quam causam? Quia corpus grave est: Ulterius quæro, quænam sit causa gravitatis, quæ demonstrari potest? Nihil invenio huc usque compertum & probatum; Quam ob rem subsisto, exspectaturus donec feliciori tempore inveniatur; quamvis illud exploratum habeam, nihil fieri potuisse sine causa.

§. XXXII. Idcirco hypotheses & conjecturæ ex Physica sunt proscribendæ & eliminandæ: Quicquid enim ex iis colligitur, est vagum & inconstans, nec inter demonstrata potest haberi: Præterea hypothesibus aggravatur, non promovetur scientia, suscitantur controversiæ inutiles, intorquentur phænomena, circumstantiæ comitantes maximique momenti negliguntur, vel rejiciuntur; imo finguntur quædam, quæ cum observationibus miscentur, ut hypotheses roborentur & defendantur: Nam nonnulli Philosophi studio partium & vana spe gloriæ, aut quæstus, magis quam amore veritatis incitantur, se plus scire professi, quam sciunt, hi fictas suscitantes & sine ulla dubitatione defendentes sententias, hominum imbecillitatem occupant, suaque audacia & autoritate multorum animos opprimunt; hi multo plus scientiæ nocent, quam prosunt, minime promovent. Observationes & experimenta sunt sola fundamenta Physicæ, quæ accurate & Geometrice expensa sæpe dant occasionem inveniendi causas, tum earum magnitudines & proprietates expediendi, uti in exemplo Antliarum, aquam ex puteo haurientium, constitit: Sed non semper erui causæ possunt, ideo etiam pauca explicari, sic quidem multis in occasionibus sterilis conditur doctrina, attamen vera & stabilis. Quicunque multas observationes & experimenta in corporibus cum attentione diligenti fecit, animum ab hypothesibus & conjecturis alienum acquiret; quia continuo invenit, naturam alio operari modo, quam opinari aut suspicari solebat, & prorsus a cogitatis alienas esse partium conformationes, & corporum qualitates: id manifesto constat in Saporibus, tum in radiis Lucis Solaris &c.

§. XXXIII. In causarum corporearum investigatione occupati ineluctabiles offendimus difficultates, quia nullas regulas, aut certiora indicia huc usque habemus, ex quibus à phænomenis incipiendo, nos totam seriem causarum absque hiatu considerasse, & a prima ad ultimam indagando & ratiocinando pervenisse vere scimus: Quando ad ultimam, quæ à sola Dei potentia pendet, pervenissemus, connexionem claram inter causam & divinam potentiam non intelligeremus: quia numquam quomodo Deus, qui est Spiritus infinitus, in corpora operatur, ab animo humano concipi poterit.

Verum Deus instrumenta, quibus Universum immediate regit, tam densis involvit nostri respectu ingenii tenebris, ut Philosophi ea eruere & extricare nequeant: ideo ubivis extemplo limites scientiæ invenimus: ita increscit nostra veneratio in Deum, atque infinitis passibus ab eo, qui est fons & origo omnium effectuum, causarum, & potentiarum, nos distare advertimus & confitemur: ita animum revelatis in sacra scriptura ultro submittimus, eamque licet plurima supra humanum captum posita complectatur, devoti veneramur.

§. XXXIV. *Effectuum naturalium ejusdem generis eædem sunt causæ.*

Uti respirationis in homine & bestia quacunque terrestri est eadem causa; Lapsus

ſus corporum gravium in Europa aliisque Terræ regionibus pendet ab eadem cauſa: Lucis, & caloris effluxus, in igne prunarum & Solis eædem ſunt cauſæ: uti & Replicationis Lucis a corporibus terrenis & planetis: Tum & umbræ poſt corpora terrena opaca & planetas projectæ, &c. Si horum ſimillimorum & ſimplicium effectuum cauſæ differrent, plures iisdem effectibus convenirent, quod ſimplicitati naturæ, aut potius infinitæ ſapientiæ Dei adverſaretur: Nam fruſtra fit per ambages, quod ſimpliciori via perfici poteſt. Quando tamen effectus ſunt compoſiti, differre cauſæ poſſunt, quas ſedula obſervatio nonnunquam detegit: Ita venti orientalis non ſemper eſt eadem cauſa, aliquando ſolis motus & ignis vapor eum producunt: aliquando ſublatum minutumve a parte occidentali in aëre æquilibrium: aliquando duo venti Aquilo & Eurus ſibi occurrentes: aliquando cauſa quæcunque in plaga cæli orientali Aerem explicans: vel hiatus inter montes appulſum aerem determinantes &c.: ideo oportet ut non mediocri prudentia utamur in diſtinguendis cauſis ſimplicibus & compoſitis.

§. XXXV. *Qualitates corporum, quæ intendi & remitti nequeunt, & quæ omnibus, in quibus experimenta inſtituere licet, corporibus competunt, pro corporum univerſorum qualitatibus haberi poſſunt.*

Quæcunque intuemur, vel manibus contrectamus corpora, cæleſtia vel terrena: magna vel parva. Firma vel fluida: deprehendimus extenſa: omnia autem quæ in Terræ viſceribus abſcondita latent, nec videbimus, nec tangemus unquam, nihilominus tuto colligimus, ea etiam eſſe extenſa; quia una cum aliis globum telluris extenſum efficiunt; ſed extenſio partium mere corporearum non increſcit: poteſt quidem corporis volumen intumeſcere partibus componentibus a ſe recedentibus, verum extenſio ipſarum partium corporearum non augetur: ſit pollex cubicus plane ſolidus: fiat rarior ob receptos poros, & volumen maſſæ ſit centuplo majus, nihilominus in tanto volumine tantum continetur pollex cubicus corporeus: adeoque non intenditur extenſio: moles rarefacta comprimatur & decreſcat, nihilominus extenſio rei mere corporeæ manet unius pollicis, ideo non remittitur extenſio, concludere igitur licebit, *Extenſionem eſſe univerſalem corporum qualitatem.* Pari pacto, quicquid fuit examinatum eſt figuratum, impenetrabile, iners: ideo omnia nondum examinata ſtatuemus figurata, impenetrabilia, inertia, nec hæ quoque qualitates intendi & remitti poſſunt.

Si omnia in Terræ ſuperficie corpora ſint gravia in terram, ſi Luna gravis in terram, & Terra in Lunam, tum Planetæ & Cometæ omnes gravitent in ſe & in ſolem, & Sol reciproce in memorata cæleſtia gravitet, univerſaliter colligam, *Omnia quæ ſunt in Syſtemate planetario, in ſe mutuo gravitare, & gravitatem eſſe qualitatem univerſalem.*

Si autem qualitates quædam ſucceſſu temporis remitterentur, gradatim eadem ratione, qua remittuntur, aboleri poſſent, atque ita tandem non amplius forent univerſorum corporum qualitates: uti ſi pelluciditas vitri & aliorum corporum diuturnitate temporis decreſcat, ſi calor ex corporibus gradatim minuatur, poterit penitus evaneſcere: ideo nec pelluciditas, nec calor erit univerſalis qualitas: atque hoc pacto plurimæ qualitates, quæ ſenſibiles vocantur, ſunt comparatæ.

§. XXXVI.

§. XXXVI. *In Philosophia experimentali propositiones ex phænomenis per inductionem collectæ, non obstantibus contrariis hypothesibus, pro veris aut accurate, aut quam proxime sunt habendæ, donec alia occurrerint phænomena, per quæ aut accuratiores redduntur, aut exceptionibus obnoxiæ.*

Nam in examine rerum novarum uti oportet Analysi, antequam ad synthesin pergere licet: Analysis colligit phænomena vel effectus rerum obviarum & singularium, quæ examinantur: atque ex effectibus eruit, si potest, potentias vel causas, quæ effectus adnotatos operantur: Sequelæ ex phænomenis formatæ sunt propositiones, quæ primum sunt particulares, sed si hæ multitudine examinum fiunt universales, inductio erit universalis: Uti si inveniam ignem terrestrem & Solis rarefacere aurum, propositionem singularem condo, *Aurum ab igne rarescit*, deinde si examinem reliqua metalla, semimetalla, multa fossilia, partes corporis animalis, & vegetabilia, quæ omnia etiam ab igne rarescant, propositionem formo universalem, *Omnia corpora ab igne rarescunt.* Hæc pro vera est habenda: Si autem deinceps offendatur corpus, quod ab igne non dilatetur, vel aliud, quod ab igne contrahatur aut densetur, limitanda erit prior conclusio propter hanc exceptionem. Ita Metallorum plurimorum mixturæ solent massas præbere firmiores metallis solis sinceris: unde universaliter concludo, *Metalla admixtione aliorum metallorum, aut semimetallorum fieri firmiora.* Sed quando Stannum sincerum anglicum cum Malaccensi miscetur, mixtum metallum est infirmius, ideo in hoc casu oritur exceptio a regula, & priorem universalem conclusionem limito: aut si quædam proportiones confusorum metallorum firmitatem cujuslibet metalli mixti minuant, exceptio â generali regulâ oritur, cujus termini notantur.

§. XXXVII. Analysi multum promotâ, effectuumque multorum erutis causis, contrario ordine, nempe Synthetice pergere licebit: quando causas detectas & probatas assumimus tanquam principia, quorum ope phænomena similia explicantur: Uti, quoniam explorata corpora ab igne vulgari penetrantur, & ignis quoquoversus se expandens corpora dilatat; concludo hunc, quem manu capio lapidem, igni simili expositum etiam tumefactum iri, atque ita inter causas dilatantes erutas & cognitas in sequentibus assumam ignem, quotiescumque corpus tumefaciendum est. Mathematici res difficiles & incognitas primum investigant Analysi, sed deinde utuntur Synthesi, sive methodo compositionis: horum methodum Philosophi sequi nituntur.

§. XXXVIII. Vix ulterius certis passibus progredi licet: attamen ulterius pergere annisi utimur Analogia, omnibus rebus harmoniam inesse supponentes, & qualitates, quæ rebus cognitis insunt, aliis similibus, sed nondum exploratis, etiam inesse, uti quod in corporibus cælestibus fieri videmus, in terrestribus eveniet, & contra: imo in vita plerumque ex Analogia ratiocinamur, & ad eam actiones nostras dirigimus: hodie super tali solo incedimus, quia heri in eodem alii homines spatiati sunt: hodie ea vescemur planta, quia heri similis planta nobis jucundo & salubri cibatui fuit. dicitur Hermes olim ita Philosophiam excoluisse, inter posteriores nonnulli eandem secuti sunt methodum: Sed summa prudentiâ & attentione opus est âdversus errorem, nec ratiocinio ex Analogia deducto penitus confide-

re semper licet: Quia natura non semper in similibus compositis effectibus edendis pari passu incedit: Quoniam muscarum plurimæ species sunt oviparæ, an erunt omnes? Nequaquam; testante experientia: sunt enim quoque viviparæ: a Nob. Reaumurio eleganter descriptæ. Quia multa animalia, quæ obtruncantur, moriuntur, an omnia obvia animalia, quibus ense truncatur caput, morientur? id in multis animalibus, uti in polypis aquatilibus, aliisque, verum non esse hodierno tempore ab experientia est probatum. An quia ad propaganda multa animalia requiruntur duo sexus Mas & Fæmina, propagationi omnium insectorum necessarius est Mas & Fæmina? minime, sunt enim quædam Androgyna; sunt quædam, etiamsi modo fæmellæ, absque maris congressu ad quintam usque progeniem fæcundæ. An quia in omnibus fere plantis rami in altum crescunt, non terram versus, etiam viscus quercinum in altum excrescet? docuit experientia hoc viscus crescere in omnem situm, quem casus offert (*a*). Hyemali tempore, sæviente aspero gelu, non crescunt plantæ; sed agaricus crescere pergit. Ex quibus patet vel non, vel parcissime in usum vocandam esse Analogiam: uti prudentissime etiam monuit Needhamus (*b*).

§. XXXIX. Utilitas Physicæ est ingens in vitæ humanæ commodis inveniendis & promovendis, uti vulgaribus exemplis ex rerum pretiosarum utiliumque conservatione petitis facile probamus: Magna enim diligentia omnia vestimentorum & pannorum genera adversus tineas, acaros, aliave animalia, & cariem servare cupimus: id præstari chartarum oleo cedrino (*c*) vel Terebinthinæ oblitarum interpositu, vel corii rubri prussici gravis odoris, vel velleris ovium, tum fumo ardentis camphoræ (*d*) ab experientia detectum est.

Termites & teredo a ligno arcentur, quando illinitur Vitriolum cum aliis pigmentis mixtum, aut viride æris, vel Lignum picatur, aut obducitur Oleo Terræ, vel servatur sub aqua. Adversus putredinem ova avium, in primis gallinarum, servare magno labore studuit & investigavit Nob. Reaumurius, cujus vestigia premens deprehendi, sub oleo raparum ova quatuor annorum decursu recentibus æmula mansisse, nam cocta in Aqua indurantur, fracto calyce boni sunt odoris & grati saporis: sub sebo bovino citius putrescunt & fætent: sub oleo Lini & Terebinthinæ ingratum contrahunt saporem & fætorem, ut nauseæ sint comesta: putrescunt sub Muria, sub Lacte, in emulsione Myrrhæ, in infuso Aloes, Radicis Serpentariæ Virginianæ, in decocto Corticis peruviani, aut contrayervæ, aut Terræ Catechu: Cum cera alba crassiuscule extrinsecus est allita, cera fissuras agit & ovum putrescit: adeo ut huc usque solum raparum oleum laudandum sit; posteritas alia quidem inveniet.

Antisepticorum indagatio magni est momenti, ut carnes, pisces, aliaque quæ cibatui sunt, aliquot annis adversus putredinem muniamus; in hoc themate egregia præstitit Nob. Pringle, qui primus virium antisepticarum gradus definivit, ut sit in sale

(*a*) Bonnet sur l'Usage des Feuilles pag. 91.
(*b*) Philosoph. Transact. No. 490.
(*c*) Vitruvius Lib. 2. Cap. 9.
(*d*) Comment. Bonon. Vol. 3. pag. 80.

ſale marino = 1. in Tartaro Vitriolato = 2. in Sale Ammoniaco = 3. in nitro = 4. in Borrace = 12. in Alumine = 30. Carnum putredini etiam reſiſtit decoctum Corticis peruviani, tum Chamomæli Romani &c. (*a*).

Vix quid poteſt eſſe utilius, quam in uſus nauticos aquam dulcem diu præſtare incorruptam, quod Rev. Haleſius felici ſucceſſu probavit, aquariolis oleum vitrioli infundendo.

In uſus hybernos, aut in vetuſtatem condire & ſervare herbas ſtudemus, ut virentibus ſint ſimiles, curandum ne putreſcant, vel fermententur: arcetur fermentatio, ſi largo ſale marino condiantur: quo pacto anni decurſu ſervatur Intybus, Lactuca, Portulaca, Involucra fabarum violæ Indicæ &c. aut conſervantur, ſi fuerint prudenter ſuper clibano calido ſiccata piſa, fabæ, aliaque legumina: fructus nonnulli coquuntur in Syrupo, & Spiritui vini injiciuntur.

2°. De genere humano optime meriti ſunt Philoſophi, qui multum ſtudii & operæ poſuerunt in conſervando Tritico & quolibet frumento, ne in granariis putreſcat, ſitum contrahat, alatve lupum: in his conaminibus excelluerunt Haleſius, Deslandes, du Hamel (*b*). Quando nempe grana tritici devolvuntur ſupra Harpam, ut purgentur a pulvere, Lupo, Acaro, & granis minoribus ſemiputridis: deinde ſiccentur aliquantum in granario, in quo fornax inſtructa igne ſit: Siccata grana imponantur ligneo tabulato, perforato parvis foraminibus, quod prius tegatur panno laneo, ne grana labantur per foramina, ſit tum aliud tabulatum infra primum, parum diſtans, in cavum hoc imprimatur Aër follibus, qui tranſiens grana, pergit ſiccare, & præſervare adverſus mucorem &. acarum; in lacunari granarii ſint exilia foramina, ex quibus Aër inflatus, ſecumque humores abripiens, exeat. Nob. du Hamel etiam modum ſerendi ſemina frumenti emendavit, ut ſatis licet paucioribus ſeminibus, quam vulgo fieri ſolet, meſſis ſit fertilior. Bonnetus probavit ſemina & plantas melius creſcere in muſco arborum preſſu denſato, quam in terra hortorum fertili, aut bene ſtercorata (*c*): quod ab Anno 1736 noſtris Botanophilis Leydenſibus in uſu fuit. Nautis prodeſſe ſtuduit vehementer Haleſius, ut aquam marinam a Sale & bitumine purgaret, utilisque & ſalubris ſit potantibus, quod utcunque fit, ſi Calx ſaxatilis aut Creta aquæ marinæ injiciatur, deinde deſtilletur.

Cum etiam munditiem minus diligenter maritimi curant, navesque tetro fætore, valetudinem debilitante, inficiuntur, folles invenit, qui Aerem fætentem ex nave expellunt, eamque novo, & puro, ſalubrique implent; magno nautis ſolatio & commodo: Simili modo noſocomia & Carceres, fætentibus & noxiis anhelitibus plenos, novo aëre purgare docuit Haleſius & du Hamel (*d*) prior ope follium, alter ope ignis, aut feneſtrarum.

Sed

(*a*) Philoſoh. Tranſact. No. 496.
(*b*) L'Hiſt. de L'Acad. Royal. Ao. 1745. & Ao. 1753.
(*c*) Memoires de Mathemat. & Phyſiq. Tom. 1. pag. 420.
(*d*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. Ao. 1748. pag. 34.

Sed & deliciis ac palato servire conatus fuit Reaumurius, cum levi opera pullos gallinaceos ex ovis excludi posse fimi equini fotu, inimitabili exemplo docuit.

3°. Utilitas Physicæ patet in inventione Machinarum, quibus hominum laboribus auxiliamur: Mechanici enim molas invenerunt, quæ aqua, vento, equis, aliisve animalibus agitantur, ut multa & diversissima opera, olim ab hominibus magno labore & sumtu præstanda, nunc facile & parvo impendio perficiantur: Molis Aëreis & Aquariis commoluntur frumenta, franguntur tofi pro cæmentariis; tum pigmenta in usum pictorum & tinctorum: vetusta lintea tenuantur in lanuginem fere fluidam, ex quâ chartæ formantur: Serrariarum molarum in Belgio magnus est numerus, Serris ligna in trabes & asseres secantur: in crustas marmora: Molis, gravia pila in altum tollentibus & laxantibus panni a fullonibus densantur: ex terris humilibus hauriuntur aquæ aliis molarum generibus, alis instructis, & cochleis Archimedis, multum emendatis hac tempestate a solertissimis artificibus, ex cuniculis, & fodinis in altum efferuntur aquæ, mineralia, Lithantraces, Salia. Ars machinas invenit, quibus parva vi ingentia onera movemus, aut in quamcunque altitudinem tollimus, tum nuper compendiosas reperit Anglia fistucas, quibus idem nunc â quatuor equis, quam olim 30 operis præstatur. Machinis Lemnisci centeni simul celerrime texuntur, tum & levi labore Tibialia, laneique pilei: Sunt & Horologia Hugeniana, mensuræ temporis accuratæ, sunt perspicilla, Telescopia, Microscopia, Antliæ pneumaticæ &c. inventum Physicorum.

4°. Est Physica admodum utilis ad omnes artes humanas intelligendas, explanandas, promovendas, non enim cito artes increscunt, quia plurimi operarii non intelligunt, quid faciunt, antiquam modo sequentes methodum, quam a majoribus didicerunt: Alii religiose occultant, quicquid invenerunt, non male suæ prospicientes familiæ, hi tamen sæpe plus casui & fortunæ debent, quam veræ cognitioni artis: V. gr. Coriarius in Belgio coria induraturus, pellem pilis vario modo nudatam immittit Rhoi sive cortici quercus commolito, (in Calabria & Etruria foliis Myrti, veluti veteres Foliis fruticis, quam ῥῦν βυρσοδεψικὸν vocabant (a),) ponitque stratum super stratum in puteo: elapsis aliquot mensibus pelles extrahit, lavat, novo Rhoi committit: id quinquies, sexies, septies spatio duorum triumve annorum repetit, tum corium mundatum, siccatum, est induratum, & calceorum soliis aptum: ob quam causam induruerit ignorat operarius. Cortex quercus multum spiritus acidi, salis acidi & olei continet; acidum pellem a putredine præservat: Est quoque in Rhöe vis magna adstringendi fibras, laxitatemque tollendi, indurandi: oleum balsamo quasi condit, ut multos in annos servari queat, attrituique resistat: sic ratio induratæ pellis coriique habetur. Quoniam Rhus nostra tempestate multum pretio increvit, excisis ingentibus in Germania sylvis, nec ubivis quercinæ sunt: Cl. Gleditsch alias investigare cæpit plantas, quæ Rhois loco coriariis servire possint: invenit plantas esse laudandas adstringentes & acidas, quæque simul forent Aromaticæ & spirituosæ; harum enim partes ingrediuntur pelles, quod mucilaginosis, oleosisque partibus non fit: insignem talium

(a) Salmasius in Homonymis Caput 58. pag. 74.

lium plantarum catalogum tradidit, ut & methodum pelles in coria variarum specierum vertendi (a).

Faber ferrarius sæpe offendit ferrum spinis durissimis plenum, adeo ut vix cudi & limari possit, paucis innotuit remedium fragilitatem & spinas tollendi, cum ignorant phlogiston illi ferro deesse: ceteroquin circa id pastam ex ligneis carbonibus, adipe, stercore equino & argilla circumposuissent, & in igne aliquot horis coxissent, ut oleum vel phlogiston spinis imprimeretur: ab oleo enim impresso ferrum fit molle, homogeneum, ductile. Si præter oleum vel phlogiston imprimatur Sal, ex Ferro fit Chalybs, ex quo si perierit in igne oleum, redit ferrum.

5°. Est magna Physicæ utilitas in Medicina, quoniam corpus humanum est machina ex vectibus, cuneis, trochleis, aliisque organis mechanicis composita: moventur artus ope musculorum, qui sunt potentiæ trahentes vectim, eoque modo ossibus inseruntur, ut actione minima maximos edant effectus: præterea est corpus animale Machina Hydraulica, adeoque ex cognitione fluidorum per canales molles & elasticos fluentium tantum intelligenda: Chirurgi omne genus machinæ in curandis ægris sæpe in usum vocant, uti vectes, trochleas, cuneos, cochleas. Tum & multorum medicamentorum vires & actiones ex Physicis principiis duntaxat intelligi & probari possunt: ideo scientiam machinarum non parum Medicis commendaverunt Hippocrates, Bellinus, Pitcarnius, Borellus, Boerhavius, Keillius, Cheynæus, Freindius, aliique principes Medici.

6°. Apparitionum vanam & inutilem admirationem Physica ex animo pellit, quia similia phænomena aut adnotat, aut explicat: non enim admiratione capimur a cognitis; sed a novis, inauditis, numquam visis: quorum concatenationem cum aliis cognitis non videmus: Verum qui in scientia est admodum versatus, apparitionum novarum cum cognitis catenam extemplo detegit, desinitque mirari: qui igitur perfecte Physicam calleret, miraretur nihil, nisi Ens infinitum, supremum, creatorem omnium: vulgus autem ignarum ab omnibus novis apparitionibus commovetur.

7°. Sed & liberamur mortis metu, inprimis cum fulminat tonatque, postquam didicimus fulmina esse naturalia, nubiumque electricarum explosiones; rarissime a fulmine exanimari homines: nam seculi spatio in ampla & populosa urbe Leydensi unus tantum a fulmine ictus fuit, imo in universo Belgio raræ calamitates Lethales sunt.

8°. Non conturbamur ignoratione rerum, e quibus horribiles existunt sæpe formidines: uti quando Cometæ apparent in cælo cum amplis longisque caudis: Physicus enim didicit, Cometas esse corpora perennia, planetis similia, quæ statis temporibus cursus conficiunt: adeoque nihil mali ab illis timet: Cum ignari, formidine magna affecti commotique, calamitates, pestim, bella atrocia, principum mortem indicari & præsagiri hujusmodi virgis cælestibus credant, metuantque, qualem pavorem nonnulli ad plebem regendam consilio augere student.

9°. Hæc

(a) L'Hist. de L'Acad. de Berlin A°. 1754. pag. 17. & 124.

9°. Hæc ſcientia quoque ſuperſtitionem tollit, cui olim Gentiles ſtultiſſime indulgebant docetque accurato examini & ratiocinio omnia obvia eſſe ſubjicienda, antequam pro veris habeantur: Cum enim à Q. Minucio, proprætore ſcriptum eſſet, Equum cum quinque pedibus, pullos gallinaceos tres cum ternis pedibus natos eſſe: inde à P. Sulpicio proconſule ex Macedonia literæ adlatæ, in quibus inter cetera ſcriptum erat, Lauream in puppi navis longæ enatam: priorum prodigiorum cauſa ſenatus cenſuerat, ut conſules majoribus hoſtiis, quibus Diis videretur, ſacrificarent: ob hoc unum prodigium aruſpices in ſenatum vocati, atque ex reſponſo eorum ſupplicatio populo in diem unum edicta, & ad omnia pulvinaria res divinæ factæ (*a*). Noſtris temporibus ſcimus ſæpe naſci equuleos, vitulos, canes, cum quinque vel ſex pedibus; ſed quid inde mali evenit aut contigit? An ob hæc a Deo, vel anteactis temporibus, vel præſenti, aliquid mali portendi aut inſtare nunciatum eſt? id nequaquam conſtat: cur ergo credemus jactari minas, vel futura mala præſignificari? quid illi abortus & monſtroſi partus commune habent cum rebus civilibus unius populi, aut cum ærumnis & calamitatibus, quibus ſemper varii populi, aut nunc hæ, nunc aliæ regiones afficiuntur? præterea quomodo volatus cantuſque avium res futuras declarabunt? quid ſi pulli avide objectam offam edant, aut edere nolint, bella, navigationes, itinera, proſpera aut improſpera erunt? an aves futura melius ſagacibus hominibus noſcent aut indicabunt? aut an Deus iis ad revelanda futura utitur? quomodo hoc compertum habetur? quid Pulmo inciſus, quid exta fiſſa aut integra mactati animalis de futuro rerum diverſiſſimarum eventu indicare aut præſignificare poterunt? ideo ſapientes Romani hujusmodi prædictiones & eventa riſerunt, neglexerunt, refutarunt, uti ex Cicerone (*b*) & Minutio Felice conſtat (*c*). Americani hodierni, inſulas Antillas incolentes, hac ſuperſtitione laborant, Diabolos in mortuorum oſſibus hoſpitari, ideo qui alios ineffaſcinare geſtiunt, humanis oſſibus aliquid potus, cibi, vel ſuppellectilis ad incantandum pertinentis, infundunt: Oſſibus deinde cotoneo involutis opinantur, incantatum extemplo perdere vigorem, lenta febre & tabe corripi, tandem mori, nec ullum afferri poſſe remedium. Aut ſi aliquis fuerit occiſus, ſanguine ejus oſſi infuſo, homicidam, ajunt, vigore amiſſo languere, & lenta tabe conſumi (*d*).

Ecquis hujusmodi fabellis ſuperſtitioſis fidem habebit? quid facere poteſt os alicujus mortui ſimul cum ſanguine occiſi? quomodo operabitur in homicidam, qui centum milliaribus aut pluribus abeſt? Quomodo os alicujus cadaveris involutum ſupellectili alterius hominis operabitur in poſſeſſorem ſupellectilis, ut corripiatur febre & lenta tabe pereat: in Europa nihil ſimile contingit. Gubernator inſulæ Martinique aliquot hujusmodi oſſa, ab Indis cotoneo involuta, ex antro collegerat, juſſit ut in Galliam deferantur, atque inter rariora in Muſeo ducis Aurelianenſis ſervarentur: Navis Gallica capitur ab Hiſpanica, capta vehitur in Hiſpaniam.

(*a*) Livius Lib. 32. Cap. 1.
(*b*) Libr. 2. de divinat.
(*c*) Minut. Fel. Cap. 26. pag. 263.
(*d*) Du Tertre Hiſt. des Antilles Tom. 2. Traité 7. Chap. 3. pag. 370.

niam: Idola Americana inveniuntur, Capitaneus Gallus accusatur Magiæ, conjicitur in carcerem, & nisi ejus innocentia ex litteris Gubernatoris Martinique ad Ducem Aurelianensem missis constitisset, ut Magus fuisset combustus. Cum Thom. Shaw itinerabatur in Africa, eratque prope flumen Zanati, solum, subtus cavum, ab equorum pedibus calcatum resonabat: Arabes sonum musicam esse Nympharum ibi habitantium affirmabant (*a*). Pari superstitione acti Mahumedani & Mauri ex collo infantum suspendunt imaginem expansæ manus, tanquam antidoton adversus morbos oculorum: adulti gerunt aliquod proverbium ex Alcorano adversus fascinationem & Magos, tum contra maleficium ligaminis, sive vinculum Veneris, de quo antiqui poetæ etiam fabulati sunt, hinc necte tribus nodis ternos Amarilli colores, necte Amarilli nodos, & Veneris dic vincula necto (*b*). Sed omnes orientales populi, Persæ, Indi, Chinenses, Japonenses magna adhuc laborant superstitione, quam extemplo desererent, si nostro more philosopharentur.

10°. Docet etiam Physica, quomodo ponenda sint præjudicia, & examinanda accurate omnia asserta, ut caveamus errores: Ante paucos annos celeriter divulgatum fuit omnia vasa ænea & orichalcea esse sanitati hominum valde noxia: extemplo rejecti lebetes, patinæ, & utensilia multa ænea: An hoc recte factum? nequaquam: ideo Cl. Eller examen rigidum instituit, invenitque Aquam solam in vase æreo coctam, nihil de partibus metalli sustulisse: Muria aliquantum exest: verum pisces, carnes, olera cocta in aqua cum sale marino nihil æris solvunt: Nec Lac, nec alii cibi vulgares: quamvis negari nequeat, quin Acetum, succus Citri, Ompliacium æs solvat, aut si cibi, Lac, diu steterint in vasis æneis, veluti Scheuchserus in monasterio observavit, monachis ab ærugine in ventriculo & intestinis collecta enecatis: Sed celeris solutio æris non fit, tuto igitur in usu vasorum æneorum prudenti perseveramus, in primis si (*c*) incoctum fuerit stannum! Simili modo quondam experientissimus Rhedus plurima examinavit remedia, quorum mirandæ virtutes prædicabantur, assertorum fallaciam detegendo Medicinam ab innumeris purgavit erroribus, deque hac scientia & Physica optime meritus est.

11°. Physica id utilitatis etiam affert, quod miracula divina in clarissimâ luce ponat: nam physica docet leges naturæ, & quomodo corpora operentur in alia, quales eventus contingunt semper post quasdam actiones: sed si alii in similibus occasionibus eventus observentur, & qui ab operationibus similium corporum produci non potuerunt, & legibus naturæ adversantur, hi miraculosi sunt: Si mulier, quæ menstruis diffluat, tetigerit vestem Medici, non curabitur: si tangens Vestem Christi curata sit, miraculum est: Si umbra viatoris ægrotum duntaxat obumbret, non extemplo ab ægritudine curatus erit, cum umbra sit tantum lucis ademptio; si tamen id evenerit ab Umbra Apostoli, miraculum est (*d*). Si quis

(*a*) Travels to Barbary pag. 231.
(*b*) Virgilius in Eclog. 8. vs. 77.
(*c*) L'Histoire de L'Acad. de Berlin A°. 1754. pag. 3.
(*d*) Acta Apostolor. Cap. 5. vers. 15.

quis aquam fluminis fundat supra terram, terra tantum madescit; sed si aqua tum vertatur in verum sanguinem, brevi post putrescentem fætentemque, veluti in sanguine fieri solet, miraculum est, cum sanguis sit fluidum productum in corpore vivo animali, nec ulla arte humana sanguis effici possit (a). Aliquando observantur effectus Naturales inauditi & invisi: hi autem inter Miracula non numerantur, sed accuratius examinati pendere comperiuntur ab alia lege Naturæ, constanti, at non semel eveniunt, sed crebro, & omnibus annis in iisdem corporibus sunt iidem, cum Miracula ejusdem generis una alterave vice duntaxat evenirent: Lex Naturæ est ut plurima decollata animalia moriantur: sed paucis abhinc annis compertum est, Polypos aquatiles decollatos non mori, sed reviviscere, recrescere in novos polypos: hoc non est miraculum, neque iis annumeratum, sed tantum novæ legi Naturæ, quæ huc usque incognita fuerat, & postea in multis aliis animalibus etiam locum habere comperta fuit, a simili Lege Naturæ differunt omnia miracula præstita a Mose, Prophetis, Christo, & Apostolis.

12°. Directe nos Physica ducit ad existentiam Dei probandam: uti uno tantum argumento evincam: Nos homines hic existimus, sed unde provenimus? ex parentibus: ex quibus hi? iterum ex majoribus: Sed an infinite in retro secula sic ire licet? an autem homines erunt qui primi & absque origine ex aliis? hoc ultimum est verissimum, nam ex annalibus omnium gentium constat, olim pauciores fuisse homines quam nunc sunt: nunc habitari terras, olim non habitatas: Consulamus annales Britannorum, qui ostendunt, Britannos spatio 150 annorum evasisse duplo numerosiores: ergo ante 300 annos quadruplo minor numerus fuit, & ita retrocurrendo in anteacta secula terminabimur in duobus: simili modo omnes nationes increverunt numero, & ideo retroeundo terminabimur in duobus: adeoque necesse est ut duo homines fuerint primi, sed unde hi orti sunt? non a se ipsis, talem enim potestatem homines in se non inveniunt, qua sibi esse dent; non sunt ex fortuito atomorum concursu, nam tum adhuc ex atomis eodem modo prodirent homines: non ex limo terræ a Nilo fæcundato sunt orti, uti Ægypti asseruerunt, tum enim hisce temporibus ex eodem limo prodirent homines, quod non fit: adeoque tantum restat, ut primi homines facti sint a quadam alia potentissima causa, quæ cum non essent homines, fecit ut essent. hanc causam producentem vocamus Deum: qui Autor est omnium rerum, quæ sunt in Universo: nullis enim corporibus, sive solis, sive cum mente, qualis nostra est, conjunctis, potestas aliquid progignendi inest.

13°. Spectantes universum, id ex Individuis componitur, quæ sibi continuo succedunt, causa successionum est extra individua, ergo est aliquid præter Individua, quod operatur in iis successionem, quod igitur est potentissimum & vocatur Deus; qui autor est omnium rerum existentium. Qui autem Deus universum creavit, omnia conservat, nihilque perire sinit: nullæ enim pereunt species: Animalia rapacia ideo parum fecit fertilia: innocua autem fer-

(a) Exodus Cap. 4. vf. 9.

fertilissima, hæc cedunt pastui prioribus, sed præ fertilitate nec consumuntur, nec destruuntur: ita Deus providit omnibus creaturis.

14°. Potentia autem infinita Dei optime cognoscitur a Philosophis, qui discunt ipsum creavisse spatium infinitum, præterea ex nihilo creasse terram, una cum plurimis diversisque corporibus, globosam, ejus magnitudinis, ut radius sit longitudinis 3269297 hexapedarum Gallicarum: sed est hoc modo unum corpus, novimus præterea 16 alios planetas, inter quos Saturnus est 3000 major, Jupiter 8000, Sol 1000000: Sed sunt numerosissimæ stellæ fixæ, quarum nonnullæ solem toties superare creduntur, ac hic Terram: Sunt quoque multi Cometæ, qui solem planetarum instar ambiunt, posuit vero fixas tanto a terra intervallo, ut globus ex tormento bellico expulsus, id vix 10 millionibus annorum percurrere possit: Ex quibus immensa Dei potentia evidentissime patet.

15°. Sapientia infinita, quæ tantum Enti Spirituali inest, elucescit, cum nihil superfluum, nihil quod desit, Deus fecerit: omnia quæ sunt in hoc mundo sibi mutuo subserviunt; omnia sunt ordine elegantissimo & optimo posita, ut Cometæ Planetæque in spatiis cælestibus vagantes nunquam sibi occurrant, aut motu, gravitate, vel qualibet alia actione nocere possint; & suos conficientes cursus circa solem in orbitis moveantur minimo motu & simplicissimo.

16°. Bonitas Dei liquet, quia nihil quod creatum est, absolute necessarium est. ex creatis nihil est, quod Deum perfectiorem aut beatiorem reddit, quod ullum attributum amplificat: adeoque sola est Dei bonitas, quæ nobis aliisque Entibus esse dedit, sed erga nos præcipue eminet, cum nobis intelligentiam & rationem insuderit, quibus Deum & perfectissimas nonnullas qualitates cognoscere licet: præterea nobis dedit imperium in belluas, submisitque omnia Vegetabilia & Fossilia: Bonitatem Dei præterea colligimus, quia nos conservat, tum & creata, secundum leges simplicissimas, immutabiles, optimas; viamque aperuit peccatoribus ad æternam salutem per merita salvatoris J. Chr.: adeo ut nihil melius præstantiusque bonitate & beneficentia Dei cognoscatur.

CAPUT SECUNDUM.

De Corpore in genere ejusque Attributis.

§. XL. Corpora existere ope sensuum comperimus: Sensus enim eum in finem hominibus sunt dati, nec ulla alia via corpora, eorumque qualitates investigandi & cognoscendi aperta est.

Quando

Quando sensibus non ultra limites, quibus adstringuntur, utimur, certa comparatur cognitio.

Corporibus in organa sensoria sani attentique hominis operantibus, mens varias acquirit ideas, indicantes aliquid corporibus inesse; quod operatur: vel resistit, dum organa sensoria in id operantur. Hæ ideæ a corporum proprietatibus prorsus differunt, sunt enim tantum in mente, cum proprietates corporum sunt extra mentem, & idearum occasiones, aut veluti causæ, quibus menti præsto sistuntur.

Corpora operantur in organa sensoria vel immediate, vel mediate.

1°. Immediate operantur in Tactum, quando corpora vel digitis, vel digiti corporibus apponuntur, ut mutuus fiat contactus.

2°. Simili modo Vini, ori infusi, attingentis Linguam & Palatum, in quibus est organum gustus, sapor percipitur.

3°. Ope subtilium ex distanti massa effluentium, sed ad eam pertinentium, particularum, in aëre natantium, & in nares involantium, in iisque operantium; odores formantur, qui afficiunt Olfactum.

4°. Vel corpora non immediate operantur in organum sensorium, sed ab hoc variis intervallis distantia, ope alienarum tenuissimarum, directe ex massis emanantium particularum; aut ab aliis corporibus, in quæ pellebantur, remissarum operantur, uti radii Lucis ex lucentibus & distantibus objectis, Sole, Flammis, ex pulsi ad oculos veniunt: aut iidem radii ab opacis, in quæ incidebant, replicati oculos ingrediuntur, visumque afficiunt: ita cognoscuntur Lucentia & Opaca.

5°. Vel remota ab organo sensus operantur ope intermediorum differentium corporum, uti sonantia, quæ ab aure distant, intermedio Aëre, aliove fluido Auditum afficiunt.

Ita ope sensuum corpora vicina & remota cognoscuntur.

Plures sensus quam quinque homini non insunt, corporibus cognoscendis dicati: Fame enim & siti non eruimus corporum externorum qualitates, sed tantum aliquam in nostro corpore indigentiam.

§. XLI. Omne id quod corporibus inest, & aliquod organum sensorium ex quinque enumeratis afficere potest, ut menti præsto ejus idea sistatur, vocatur corporum *Qualitas* vel *Proprietas*. qualis est duritiei, manu imposita ferro & premente: tum frigoris, glacie â digitis tacta: amaritiei â bile ori infusâ, &c.

§. XLII. Obvia quæcunque corpora examinantes, eorumque omnes proprietates adnotantes & colligentes, deprehendimus nonnullas omnibus esse communes, quæ quocunque tempore, & in quocunque statu corporibus adsunt: has Generales vel Universales distinctionis ergo appellabimus *Corporum Attributa*.

§. XLIII. Quæ autem modo interdum sunt in corporibus, vel his adsunt, aliis absunt, simpliciter appellantur *Qualitates*, *Proprietates*, *Eventa*, *Accidentia*.

§. XLIV. Omnia attributa, cunctæque proprietates sunt positæ in re quadam; in qua continentur, quam constituunt, non tamen tanquam diversa Entia, quæ separatim existunt, aut esse possunt, suoque cætu rei efficiunt magnitudinem: sed

ſed inhæreſcunt uni eidemque ſubjecto, quod *Subſtantia* appellatum fuit. Quid autem ſit ſubſtantia eo ſenſu ſumta, nemo mortalium animo clare concipere potuit, quia non immediate operatur in organa ſenſoria, quum intra ſuperficies corporum concluditur: Colligimus tamen dari, quia proprietates corporum inter ſe plurimum diſcrepant, adeo ut in iis nullam neceſſariam connexionem detegamus, veluti inter Extenſionem & Inertiam, inter Figuram & Gravitatem, inter Impenetrabilitatem & Mobilitatem, aut Inertiam: cohæreſcunt tamen hæ proprietates ſimul in re unâ: adeoque oportebit, ut ſit aliquod quaſi fulcimentum aut ſubſtratum, quod omnes proprietates, utcunque diſcrepantes, nectat & complectatur, vel ſaltem cui inſunt.

§. XLV. Omnibus corporibus communia ſunt, & proinde Attributa, hæc ſequentia: Extenſio, Figurabilitas, Finitum eſſe, Implere ſpatium, Soliditas, Inertia, Mobilitas, Quieſcibilitas, Gravitas, Vis attractionis, Vis repulſionis, Perdurare, Eſſe creatum.

Non enim inventum fuit huc uſque aliquod corpus, magnum vel parvum, ſimplex vel compoſitum, firmum vel fluidum, quin memorata omnia ſimul inſint, imo nullum horum ulla arte tolli potuit.

§. XLVI. Inter hæc attributa ſunt nonnulla, quæ nunquam intenduntur, aut remittuntur, ſed ſemper, & in omni loco, in corpore ſunt eadem, veluti Extenſio, Soliditas, Inertia. Cum extenſio pedis cubici, qualemcunque corpus figuram induat, & quomodocunque ſecetur, ſemper pedis cubici maneat: ſed ſunt alia attributa, quæ licet ſemper adſint, nec in corporibus mutentur, tamen in variis aliorum diſtantiis incremento vel decremento actionum ſubjiciuntur, veluti Gravitas, Attractio & Repulſio. Nonnulli Philoſophi attributa diſtinguunt in Primaria, & Secundaria: Primaria ſtatuunt, Extenſionem, Reſiſtentiam, Mobilitatem: ex quibus ſecundaria oriuntur, Figuratio, Impenetrabilitas, Diviſibilitas, Motus (*a*).

§. XLVII. Inter proprietates corporum ſunt *Electricitas*, *Opacitas*, *Pelluciditas*, *Fluiditas*, *Firmitas*, *Colorabilitas*, *Calor*, *Frigus*, *Sapidum*, *Inſipidum*, *Odorum*, *Inodorum*, *Sonorum*, *Inſonorum*, *Durum*, *Elaſticum*, *Molle*, *Aſperum*, *Læve &c.* Hæc enim ita ſunt comparata, ut nunc in corporibus deprehendantur, nunc ex iis abſint.

§. XLVIII. Sunt inter proprietates quædam certo reſpectu univerſales: quia quotieſcunque corpora in quodam ſunt ſtatu, ſemper adſunt: Has a reliquis proprietatibus diſtinguendas Maupertuiſius, vir plane non expers doctrinæ, optimo conſilio judicavit. Ita eſt *Potentia movendi*, quæ omnibus motis corporibus ineſt. *Diviſibilitas*, quæ relativa eſt ad omne corpus magnum, ex partibus minoribus compoſitum: quamvis elemento non inſit. Simili modo *Poroſitas* eſt in omnibus magnis, non in ultimis. Ita *Facultas imbibendi*, *& aliquamdiu retinendi Ignem & Lucem*, eſt univerſalis in corporibus magnis, ſiccis, ſed eſſe nequit

(*a*) De Turre Inſtitut. Phyſic. Sect. 1. Cap. 1. §. 7.

quit in ultimis corpusculis, aut in singulis ignis lucisve particulis. Suspicari incipiunt nostræ ætatis Philosophi, *Omnia corpora magna ab Atmosphæra corporum subtiliorum ambiri*, cum omnia animalia viventia perspirato Sanctoriano, cadavera putrefactis & avolantibus particulis: plantæ viventes odoribus circumnectantur: aliaque corpora â viribus attrahentibus & repellentibus ambiantur; vires autem attrahentes & repellentes a fluido admodum tenui, celerrimis oscillationibus agitato formari: quod tamen minime probatum est; cum hucusque nondum sit evictum, quid sit vis attrahens & repellens, etiamsi corpora circumnectat: Sed omnia non ambiuntur ab anhelitu, fieri enim nequit ut ex minimis evolent minora aut circa minima circumfundantur minora: ideo moles ad quandam magnitudinem acervo aliorum increscere debet, antequam ab atmosphæra, quæ ex partibus evolantibus constat, ambiri incipiet. Pari pacto suspicantur alii, *Omnia esse Electrica*, sed id magnis, non minimis corpusculis competere posset, nec hucusque satis constat omnibus corporibus electricitatem semper inesse, etiamsi insit plurimis.

§. XLIX. Oportebit ut enumerata §. 45. corporis attributa seorsim examinemus, iis enim semel expositis, deinceps necesse non est, ut in quolibet obvio & examinando corpore repetantur; sed ut cognita omitti possunt. Incipiamus igitur ab *Extensione*. Hæc triplex est. 1°. Longa tantum, veluti est linea AB (*a*). 2°. Longa & lata, qualis est superficies CDEF (*b*) 3°. Longa, lata, & profunda, quæ est GHOIKLMN (*c*). Est hæc triplex extensio diversæ naturæ, adeo ut nunquam earum una in aliam mutari possit: Nam lineæ sibi impositæ, aut juxta positæ, nunquam componere possunt superficiem: neque superficies utcunque numerosæ solidam efficere Extensionem trium dimensionum.

(*a*) Tab. I. Fig. 1.
(*b*) Tab. I. Fig. 2.
(*c*) Tab. I. Fig. 3.

§. L. Omne extensum, Quantum est, nam potest mensurari, aut potest concipi, & esse majus minusve: id circo quantitas cuicunque extensioni §. 49. competit.

§. LI. Qualiscunque fuerit extensio §. 49, animo potest concipi composita ex infinitis minoribus extensionibus, adeoque conceptu dividi infinite poterit. Nam inter extrema lineæ puncta A, B, positum esse punctum aliquod Mathematicum O, atque inter A & O iterum aliud punctum C, & id sine fine intelligi potest: nunquam vero punctum intermedium C vel O tanget, alterutrum extremum A vel B, quia punctum longitudine caret: adeoque linea dividi infinite poterit. Hinc quælibet linea finita constabit ex innumeris lineolis, sibi adjacentibus: & sive magna, sive infinite parva fuerit, non erit aliquod simplex, sed compositum ex lineis inter se similibus; proinde est infinite parvum dividuum in alia infinite parva minora absque fine, & inter se similia.

Tab. I. Fig. 1.

§. LII. Si ejusmodi lineam consideramus ut unam, erit ejus *Extensio continua*, si vero eam consideramus tanquam constantem ex infinitis lineolis, erunt hæ omnes sibi *Contiguæ*.

§. LIII. Pari modo superficies CDEF dividi infinite poterit in alias superficies, majori similes; concipiendo lineam PQ inter CE, DF, parallelam ad CE, tum inter PQ, DF aliam intermediam, & sic porro absque fine.

Tab. I. Fig. 2.

§. LIII.

§. LIV. Sed & inter solidi superficies IH, KM intermedia superficies RS, parallela ad IH, cogitari potest; atque inter hanc RS, KM iterum alia, & sic infinite: Ergo solidum dividi poterit in infinita solida minora, extensione triplicis dimensionis similia, ex quorum acervo componitur. Tab. I. Fig. 3.

§. LV. Errasse itaque illi videntur, qui asserunt, omnem extensionem esse simplicem, in omnibus similem, non compositam ex partibus, quia mere extensum ab extenso non differt. Enim vero licet extensio AB sibi in omnibus sit similis, constat tamen revera ex partibus AC, CO, OB, & licet extensum AC longitudine non differat ab extenso CO, hoc est non differat extensione, differt tamen situ, atque hoc modo quælibet pars ab alia differt; præterea tres species extensionum §. 49. omnino inter se differunt, nec sunt similes. Tab. I. Fig. 1.

§. LVI. Est cujuslibet extensionis idea simplicissima, ideo nullis verbis describi aut definiri potest: veluti quoque aliæ rerum simplicissimæ ideæ.

§. LVII. Divisibilitas hucusque exposita in eo consistit, ut in quolibet extenso assignari possint partes animo conceptæ: hanc voco *Divisibilitatem Mathematicam*.

§. LVIII. Verum alia jam oritur quæstio, quæ Physicam spectat, An nempe corpora, quibus non tantum extensio, sed multa alia attributa insunt, ab extensione prorsus diversa, ullis viribus naturæ aut artis dividantur, aut dirimi distrahique infinite possint? adeo ut nullum attributum ei divisioni obsit. Id quod actu dividetur, debebit esse aliquid ex partibus compositum: necesse est ut partes possint a se removeri: partibus recedentibus quæritur, an hæ iterum sint Entia ex partibus composita, quæ separari possint? an autem tandem partes sint unitates, non composita entia, & ideo non ulterius resolvenda?

§. LIX. *Divisibilitatem*, quæ consistit in remotione partium, appello *Realem*.

§. LX. Hæc locum non habet in quolibet Extenso. Nam spatium, licet sit extensum, non constat ex partibus; quales sunt corporis: pars enim corporis est corpusculum, minus toto, sed undique terminatum sua superficie, sibi adhærenti, & ideo solum subsistit absque necessario concursu aliorum corpusculorum: verum in spatio nihil est, ad spatium pertinens, quod terminat; præterea quia spatium est immobile, dividi reali divisibilitate non potest. Quod spectat corpora, an omne minimum corpusculum semper dirimi queat, ab experientia addiscendum erit. Experientia quæstionem pro voto decidere non potest, sed scrupulos aliquos relinquit; quia minimæ corporum particulæ sensus nostros, quibuslibet adminiculis adjutos, parvitate effugiunt: ut nemo sit nostrum, qui non in sensibus suis cujusque generis judicium requirat acrius. Quamdiu autem tantæ magnitudinis sunt corpora, ut seorsum videri possint, nonnullis artificiis, aut operationibus naturæ, dividi adhuc solent: sed quando præ tenuitate non amplius subjiciuntur sensibus, tum ex eo, quod ab experientia suppeditatur, attente perpenso colligendum videtur, corpora non esse dividua absque fine, sed sectionem ad aliquos tantum terminos effici.

§. LXI. Id enim ordo constans Universi, quo ex dissolutis regenerantur eadem

corpora, ſemper cum iisdem proprietatibus, pari modo & tempore in iisdem regionibus, demonſtrare videtur: plantæ ex ſeminibus commiſſis Terræ, quæ conſtat ex aliis reſolutis plantis ſub fimi formâ, intra idem tempus, ad eandem magnitudinem, ſoliditatemquæ nunc creſcunt ac olim: ſi vero partes nutrientes nunc decies tenuius forent ſectæ quam ante, plus temporis, quo creſcerent, elaberetur, alia partium forma, firmitas, & virtus plantarum foret: capiatur enim marmor ruditer friatum, aliud tenuius, tertium ſit tenuiſſimnm, æquales horum pulverum copiæ cum duplo pondere liquefactæ ceræ ſeorſum miſceantur, induratæ frigore tres maſſæ firmitatis diverſæ erunt: facillime frangitur, quæ marmor craſſiſſimum complectitur: majoris firmitatis eſt maſſa, cui marmor mediæ craſſitudinis eſt admixtum: firmiſſima eſt ex marmore tenuiſſimo: nonne idem in regeneratione plantarum diſcrimen, & proinde infinite diverſum daretur? quale non obſervatur: Idem obtineret in Animalibus & Foſſilibus: verum huic diſcrimini adverſatur experientia. Si ſal diſtabeſcat in menſtruo, redibit idem ſal exſiccato aliquantum menſtruo: ſi ſal arte chemica in ſpiritum acidum, aut in alcali converſum ſit, regeneratione convertitur redeundo in idem ſal: propterea concludendum, ſalis particulas tantummodo in determinatam usque parvitatem, nequaquam in minimam, multo minus in infinitam fuiſſe diviſas.

§. LXII. Neque ulla nova genera rerum obſervantur, ſed ſemper eadem animalium, plantarum, foſſilium, cum omnibus proprietatibus & characteribus nunc generantur, ac ante centenos annos; quamobrem quæ reſolvuntur corpora, & nutrimentum aliorum evadunt, non in infinite parvas partes diſſolventur: ex hiſce enim, vario acervatis modo, orirentur admodum diverſi ordines particularum, atque ex his partes majores diverſiſſimæ, quæ non poſſent non, in moles majores concreſcendo, corpora nova, & cum diverſiſſimis proprietatibus producere.

§. LXIII. Ignis elementa, quæ ſunt minima huc uſque cognita corpuscula, poſſunt quidem diſſolvere omnia corpora magna, ſed non infinite, fumus enim, in quem tabeſcunt, conſpicuus eſt, etiam nullo modo unquam ipſa Ignis elementa mutata apparuerunt in aliud genus corporum converſa, aut diviſa, tenuatave: Aërem, aut Aquam puram nemo quocunque artificio hucusque cognito attenuare potuit.

§. LXIV. Ignis vehementiſſimus, tam artificialis terreſtris, quam ſolis, in foco uſtorii ſpeculi collectus, qui eſt ſummus confector & conſumtor omnium, & qui, quocunque invaſit, cuncta diſturbat ac diſſipat, tantum corpora usque in finitos tenuitatis terminos reducere, non infinite dividere potuit! Aurum, quod prunæ violentiſſimæ igni indomitum, a ſolis radiis modo in fumum denſum, conſpicuum, & in vitrum immutabile purpureum convertitur: ſimilesque determinatos effectus attenuationis in reliqua corpora ignis ſolis exercet.

§ LXV. Attritus corporum partes magnas viſibiles a partibus removet, non tamen eas attenuat usque in inſenſibilem parvitatem: uti ex pigmentis inter porphyritas diutiſſime tritis: ex metallis diuturno attritu in aquam converſis, ſimilibusve aliis corporibus conſtat.

§. LXVI. Omnis igitur diviſio, quæ in corporibus majoribus contingit, ſeparat

rat modo partes â partibus. Si partes fuerint moleculæ compositæ, poterunt rursus dividi in minores, & sic porro, donec tandem perveniamus ad unitates non amplius compositas, quæ sunt *Atomi*, *Elementa*, *Ultima solida*, *Individua*, *Insecabilia*, *Semina rerum*, *Initià*, *Principes partes*. Non vero ulla vis Naturæ aut artis partem indivitam sive unitatem frangit, cum porositas non sit infinita, adeoque si divisio eo usque in mole fuerit instituta, ut particula mere solida, non porosa supersit, quomodo hæc frangetur, nihil enim inter partes ingredi poterit: si hoc fieri posse, aut factum esse, uno constaret experimento, concluderemus corpora actu posse infinite dividi.

§. LXVII. Nondum igitur in Physica, quæ certis nititur observationibus & experimentis, divisibilitatem realem §. 59. esse Attributum corporis, aut omne corpus esse ens compositum ex similibus minoribus, & hæc iterum ex minoribus absque fine statuere licet; cum nequaquam demonstratum sit, minimas particulas viribus ullis naturæ posse ulterius dividi, sed potius ex observationibus in §. 61, 62, 63, 64, 65, memoratis contrarium sequatur; quamvis corpora majora a viribus extrinsecus applicatis admotisve in partes minores dirimi soleant.

§. LXVIII. Sed quousque divisio corporum, quæ tractari possunt, perfici vel arte, vel a natura soleat, ignoramus; an tantum usque ad aliquas & constantes moleculas, quarum concilio semper idem genus corporum instauraretur? an usque ad Atomos? cito enim sensibus nostris, quolibet artificio adjutis, subducuntur, quando iis corpora admodum exigua subjiciuntur.

§. LXIX. Est Atomorum doctrina antiquissima, culta a Moscho, Leucippo, Democrito, Epicuro, Lucretio, Gassendo, Newtono, Boerhavio, Desagulierio, Mac Laurino, aliisque: statuentibus Atomos esse corpuscula admodum exigua, ex quibus omnia corpora majora componuntur, adeo ut sint tanquam rerum exordia, quæ Deus in principio creavit, ex quibus omnia corpora coaluerunt: volunt insuper Philosophi Atomos non tantum esse extensas, sed poris expertes, plane solidas, duras, firmas, immutabiles, impenetrabiles, passivas, mobiles.

§. LXX. Si nunc quæratur, propter quam rationem corpora sunt extensa, aut cur non dividuntur in infinitam parvitatem? Respondeo, quia Deus hæc ita propter rationes sapientissimas, ipsi tantum notas, creare voluit: nobisque in voluntatem & consilia divina ulterius penetrare concessum non est; nec magno labore ullos faciemus progressus, cum Deus rationes non revelavit: semper autem quibuscunque ratiociniis subductis, & bene perpensis, in voluntate divina terminabimur. convenit hic ut alibi, sæpe nocere nimiam in perscrutando diligentiam.

§. LXXI. Quoniam magna corpora dividuntur in minora, an necesse est, ut in quacunque divisione, sive recessu partis a parte, materia quædam heterogenea accedat, quæ copulationi partium non idonea, se inter partes interponat? Universaliter poni hoc nequit, etiamsi aliquando eveniat, cum corpora dividuntur cuneis, vel solvuntur in menstruis, nam sufficit, ut vi extrinsecus moli applicata,

v. gr. ictu mallei, pars a parte excutiatur, licet se nihil inter partes interposuerit, quod in fragilibus corporibus locum habet.

§. LXXII. Corpora plurima numerosius, & in admirandam dividi possunt parvitatem, quæ captum humanum superat, veluti ex paucis exemplis liquebit. 1°. Filum sericum bombycinum 360 pedes longum. est ponderis unius grani: potest vero pollex dividi in partes 600, oculo facile dignoscendas, nam tum quælibet paris est longitudinis, cum crassitie capilli tenuioris: adeoque memoratum filum actu dividuum est in partes 2592000, conspicuas.

2°. Est aurum admodum ductile, & quo nihil laxius dilatatur, metallum: Augustæ vindelicorum artifex fuit, qui ex uno auri grano filum duxit, 500 pedes longum; id actu potuisset dividi in partes conspicuas 500 × 12 × 600. sive 3600000.

3°. Ex Uncia auri olim modo poterant dilatando spargi 1600 bracteæ quadratæ, quibus unumquodque latus est 3 pollicum, verum hodierni artifices multo plures bracteas ex uncia faciunt, sed pro exemplo antiquæ satisfacient, adeoque quælibet bractea est 9 pollicum quadratorum, cumque pollex dividi possit in partes 600 conspicuas, poterit quælibet bractea dividi in partes 1800 × 1800. quadratas: & tota uncia in partes quadratas 1800 × 1800 × 1600 sive 5184000000. & granum auri in partes 10800000. Quoniam hodierni artifices, ex grano auri bracteas $36\frac{1}{2}$ pollicum quadratorum, & 24 linearum quadratarum spargunt, observante Reaumurio (*a*): poterit granum auri dividi in partes 13200000. Verum si attendamus ad fila argentea inaurata, quæ vestium ornamentis serviunt, tum granum Auri superficiem acquirit 3 pedum quadratorum, adeoque numerosius adhuc dividuum est, imo in partes 1399680000. sive mille milliones, ter centum nonaginta novem milliones, sexcenta octuaginta millia.

4°. Capiatur vitreus cylindrus diametri 5 Poll. altus 20 poll. erit $392\frac{1}{2}$ pollicum cubicorum, impleatur aqua pura: solvatur granum metalli æris fulvi in spiritu salis Ammoniaci, solutio est amænissimi cærulei vel purpurei coloris, quæ affusa sinceræ aquæ in cylindro, totam colore cæruleo inficit, adeo ut nulla sit in ea portio, grano sabuli par, quin aliquot æris partes contineat; nam gutta exigua ori inmissa nauseosi est æris saporis: verum pollex cubicus complectitur grana sabuli majora 1000000. adeoque cylindrus capere poterit grana sabuli 392500000, sive 392 Milliones, quinquies centum mille, si in qualibet parte aquæ, quæ grano sabuli æqualis est, una æris particula fuerit, erit granum æris divisum in partes 392500000. haud dubie in multo plures est diremtum partes, sed ex his tenuitas partium satis elucescit.

5°. Si granum cochionellæ distabescat in Lixivio salis Tartari diluto, color pressioris ruboris oritur: solutio infusa aquæ, implenti cylindrum vitreum precedentem, eam penitus colore rubro dilutiori inficit, adeoque in totidem ad minimum partes ac æs erit unum Cochionellæ granum divisum.

6°. In aqua, cui in aprico stanti immissus fuerat pulvis piperis, elapsis paucis diebus

(*a*) L'Hist. de L'Acad. Roy. Ao. 1713. pag. 270.

bus triplicis generis animalcula Leeuwenhoekius obſervavit: diameter minimi generis ponatur unitas, erit diameter ſecundi generis 10, & diameter maximi 50. diameter vero grani ſabuli majoris 1000: adeoque erit magnitudo animalculi minimi ad eam arenæ, veluti cubus diametri 1 ad cubum 1000. ſive uti 1, ad 1000.000.000. ſed ejusmodi animalculum eſt corpus organicum, inſtructum muſculis, arteriis, venis, aliisque vaſis, per quæ fluunt humores: proinde horum partes, toto corpore organico adhuc multo minores erunt.

Plurima alia jucundiſſima argumenta, quibus corporum parvitas probari poteſt, petuntur a vapore Aquæ, ex Æolipila vi ignis expulſæ: ex incenſorum corporum fumo: ex corporum graveolentium & vix pondus perdentium odoribus; ex oleo & ſebo incenſo: hæc prolixe expoſuere Keilius (*a*) & Nieuwentytius (*b*).

§. LXXIII. Quando corpora majora dividuntur in partes, augentur ſuperficies, quælibet enim pars ſuis terminatur ſuperficiebus, quæ poſt diviſionem ſunt diſtinctæ ab iis ſuperficiebus, quibus partes partes tangebant: ſit enim cubus unius pedis, ſuperficies ambientes ſunt ſex pedum quadratorum, ſi hic cubus triplici ſectioni per medium in octo cubos dividatur, ſuperficies cujus libet erit $\frac{6}{4}$ pedis quadrati, & proinde octo cuborum ſuperficies erunt $\frac{48}{4} = 12$ pedibus quadratis, ſive erunt ſuperficies nunc duplo majores quam ante, maſſâ corporeâ manente eadem, nempe pedis Cubici.

Poſitis igitur corporibus ſimilibus & inæqualibus, ſuperficies corporis minoris ad ſoliditatem eſt in majori ratione, quam ſuperficies corporis majoris ad ſoliditatem: nam in priori exemplo Cuborum, ſuperficies cubi minoris eſt ad ſoliditatem uti 12 ad 1, quia $\frac{6}{4}$ ad $\frac{1}{8}$: : 12 ad 1. cum in cubo majori ſit uti 6 ad 1.

§. LXXIV. Ideo ſuperficies corporum ſimilium diverſæ magnitudinis ſunt reſpectu ſoliditatum inter ſe in ratione reciproca laterum homologorum: nam in priori exemplo cuborum, ſuperficies cubi majoris eſt ad ſoliditatem, uti 6 ad 1, & ſuperficies cubi minoris ad ſoliditatem, uti 12 ad 1. latus autem cubi majoris eſt ad illud cubi minoris uti 2 ad 1. adeoque eſt ſuperficies cubi majoris reſpectu ſoliditatis, ad ſuperficiem cubi minoris reſpectu ſoliditatis, uti latus cubi minoris, ad latus cubi majoris, nam univerſaliter ſit latus unius corporis $= a$. erit ejus ſuperficies $= aa$, & ſoliditas $= a^3$. ſit latus alterius corporis $= b$. ejus ſuperficies $= bb$, & ſoliditas $= b^3$. jam ſuperficies prioris corporis eſt ad ſoliditatem uti $\frac{aa.}{a^3}$ & ſuperficies alterius corporis eſt ad ſoliditatem uti $\frac{bb.}{b^3}$ ſed $\frac{aa}{a^3}. \frac{bb}{b^3} : : \frac{1}{a}. \frac{1}{b} : : b. a.$

§. LXXV. Quod ſi igitur corpus aliquod magnum dividatur in partes ſimiles, tum radix cubica numeri partium, in quas dividitur corpus, exprimit augmentum ſuperficiei: Cum enim cubus erat unius pedis, ſuperficies erat $= 6$. & cum hic cu-

(*a*) Introductio ad veram phyſicam Lect. v.
(*b*) Cosmotheoros. Capite xxvi.

cubus erat divisus in octo cubos æquales, erat superficies omnium = 12. radix cubica numeri 8 est = 2. ita augmentum superficiei est in octo cubis: Si igitur corpus aliquod sit divisum in 1000000 partes similes, augmentum superficiei erit = 100. Hæc omnia ulterius examinavit Pitot (*a*).

§. LXXVI. Hoc incrementum superficierum cognovisse in divisis corporibus erit postea magni usus, quia corpora agitantur ab aliis incurrentibus corporibus, quæ si sunt fluida, operantur in ratione superficierum, quas offendunt; & ideo ventus, qui pedem cubicum marmoris flatu propellere nequit, facile propellet marmor in tenuem pulverem friatum; quia si marmor fuerit in 1000000 partes tenuatum, centuplo plus superficiei vento opponet; simili modo ejusdem generis corpora, sed discrepantis magnitudinis, per fluidum mota experientur resistentias, quæ sunt in ratione superficierum: ideo grando plumbea grani per aerem explosa ex catapulta majorem experietur resistentiam, & ocyus retardabitur, nec ad idem intervallum procurret, quam globus 24 ℔ plumbeus: pari pacto navis grandis per aquam a vento celerius propelletur, quam parva.

Sed corpus in tenues divisum partes, & quoquoversus se explicans in vase, a quo coërcetur, multo majores effectus edet quam solida unita moles: quia divisum in parvas particulas operatur in ratione superficierum, hinc gutta aquæ vix in vas coërcens operatur, divisa in 1000000 partes, uti fit cum versa est in vaporem, operatur vehementissime; cuncta instar pulveris pyrii incensi disjiciens.

§. LXXVII. Quodcunque in Cælo Terrave observatum fuit corpus, magnitudinis finitæ est: termini sunt superficies, quæ diverso ordine, numero, & magnitudine ambientes efficiunt, ut corpus sit *Figuratum:* plurimaque corpora propter figurarum innumerabilitatem infinite discrepantibus modis figurata sint: Figuratum est æque corpus minimum ac maximum, quia est finitum: Quum autem minimum non videatur esse dividuum per §. 67, figuram, quam semel acquisivit, in æternum retinebit, adeoque erit immutabile: maximum vero corpus divisione, & minimum aliorum cumulo, admodum differentes figuras induere, adeoque mutari potest; idque solet appellari *Figurabilitas.*

§. LXXVIII. *Soliditas* vel *Impenetrabilitas* est illud attributum, quo corpus cuicunque alteri resistit, ne id simul in eodem loco existat: adeoque quodlibet aliud corpus ex occupato a se loco excludit: Ideam hujus Attributi acquirimus, alterum corpus manu premendo, aut id potentiæ prementi resistere observando: quod si nunquam corpus pressissemus, etiamsi id vidissemus extensum, nunquam Soliditatis ideam animus formavisset: Id patet ex corporum Imaginibus a speculo sphærico cavo redditis, atque in Aëre pendulis, quæ formam, sive extensionem corporum externam vividissime repræsentant, cum ipsæ solæ tamen soliditatis expertes sint: Si homo nihil præter ejusmodi Imagines vidisset, nihilque aliud tetigisset, Extensionis quidem, non vero Soliditatis conceptum animus formasset.

§. LXXIX. Soliditas ex Extensione non fluit, quamquam id nonnulli Philosophi demonstrare annisi fuerunt, statuentes fieri non posse, ut extensio pedis cubici ab alia

(*a*) L'Hist de L'Acad. Roy. A°. 1728. pag. 520.

alia extensione pedis cubici occupetur, nisi priori extensione destructa; adeo ut extensio extensioni vi infinitâ resisteret, hoc est foret absolute solida. Hoc autem modo ratiocinantur Philosophi vel ex Idea, quam de Extensione formarunt, vel ex Experientia. Si ex Idea? tum opponere licet, Mathematicos animo semper concipere extensionem ab alia penetrabilem, cum in Cubo Sphæram, in Sphæra Conum, Cubum, alteriusve figuræ solidum concipiunt: nec aliquid est in conceptu Extensionis, quod repugnat, quin ab altera Extensione penetretur, nequaquam Ideâ alterutrius Extensionis destructâ, & ideo ex idea extensionis non fluit idea impenetrabilitatis. Non vero experientia invocari potest, quippe extensæ corporum imagines, quas cavum speculum reddit, a corpore penetrabiles sunt absque resistentiâ: & an quid est, quod in capsula cava extensa impedit, quominus corpus paris extensionis ab ea recipiatur, extensione capsulæ non destructa?

§. LXXX. Soliditas omnibus corporibus inest. De Firmis dubium est nullum. Fluida vero in vasculis conclusa & pressa eandem resistentiam ostendunt, nequidem Aëre, mollissimo cæteroquin, excepto. Aqua, Vinum, Acetum, Spiritus Vinosi, Olea quæcunque impleant antliam, cujus rostrum claudatur, resistunt embolo, quem vi quacunque in antliam adigere molimur: Aër in eadem antlia in principio aliquantum cedit embolo, verum ei deinde non minus resistit quam aqua. Ignis & Lux illapsa in corpora opaca, aut in specula, redduntur, quod nisi solida essent, fieri non posset. Plurima corpora, tam firma quam fluida, ab externo pressu aliquantum minui solent, partibus introrsum cedentibus propter poros extensos, non corporeos, hinc inde interceptos, quos partes solidæ pressæ ingrediuntur; sed poris aliquo modo impletis, tandem corpora maximo pressui resistunt.

§. LXXXI. Nisi corpora impenetrabilia forent, a minimo pressu annihilarentur: Si enim cubum deorsum pressissem, ita ut superior superficies inferiorem tangeret, quicquid est intermedium, destructum foret: id autem non fit, corporibus soliditate resistentibus: & quia omnia terrestria gravia sunt, gravitate unum premit alterum, pressa resistunt, ergo omnia erunt solida: idemque obtinebit in corporibus cælestibus: proinde soliditas est universalis proprietas, & in omnibus corporibus.

§. LXXXII. Quamvis prementes corpora, & resistentiam offendentes, soliditatis formemus ideam, hæc tamen idea animo non repræsentat id, quod in corporibus hanc resistentiam facit: Ignoramus igitur quomodo soliditas corpori extenso inhærescat, sive quid proprie sit: Sed omnis modus, quo proprietates subjecto insunt, nostro animo est incomprehensibilis (*a*). An Soliditas non sequitur ex ipsa substantia corporea, uti nonnullis visum fuit? Id probari nequit; quia qualis sit substantia corporea ignoratur per §. 43. An autem pendebit â vi insita, quoquoversus extrorsum perpetuo operante, & efficiente, ut corpora sint in continuâ actione? id mere est hypotheticum: præterea quamvis contra Actionem soleat

(*a*) Maupertuis sur les figures des Astres pag. 17.

leat concipi Reactio ejusdem generis, demonstratum non est, omnem resistentiam actioni adversam ejusdem esse naturæ, veluti cum spiritus in corpora operatur: quamobrem hic intellectui humano limites esse positos fateri præstabit.

§. LXXXIII. Erit ergo corpusculum minimum extensum, solidum, continuum, sive unum, atque in omni assignabili puncto ejusdem soliditatis: nam quicquid est in corpore solidum, exercet infinitam resistentiam: Sed licet solidum corpus a solido penetrari nequeat, an a nulla alia substantia penetratur, aut penetrari potest? Id huc usque compertum non est, & forte etiam semper captum humanum superabit, quia omnia substantiarum genera non sunt explorata.

§. LXXXIV. Omnibus minimis solidis attributa universalia insunt. Ignoramus tamen utrum minima sint ejusdem magnitudinis, an diversæ? an una omnium figura sit, an differat? sibi similia & indiscretæ effigiei, an dissimilia sint? cujusnam magnitudinis sint respectu objecti cogniti? Nam ope Microscopiorum hucusque fabrefactorum nequaquam ultima conspicere possumus. Ex ratione autem absolute nihil de his concludere licet, quicquid Metaphysici in hoc themate tentarint.

Sunt qui volunt omnia necessario esse discretæ effigiei: Sunt qui asserunt omnia ejusdem esse formæ & rotunda, quia Deus simplicissimo operatur modo; eadem autem forma & magnitudo est aliquid simplicius, quam differentia formæ & magnitudinis.

§. LXXXV. Ultimorum autem solidorum magnitudo & figura a sola Dei voluntate pendet, qui eam in creatione talem, non aliam esse voluit: adeoque inutili diligentia & subtilitate hic exigimus rationem, propter quam hæc ita sint: Debebant ultima aliquam habere magnitudinem & figuram, quia sunt extensa finita: Deus dedit optimam, & scopo suo convenientem.

§. LXXXVI. Ex corpusculis minimis, concilio appositis, corpora majora componuntur. Evenire potest, ut solida & conferta toto contextu moles in unum usque ex corpusculis minimis, assiduis, nullibi inania intercipientibus, componatur, veluti est moles A, ex acervo æqualium parallelepipedorum facta: Hujusmodi autem omnino solidæ atque confertæ moles effici etiam possunt ex corporibus quinque regularibus, quæ sunt Tetraedron, Hexaedron, Octaedron, Dodecaedron, Icosaedron.

Tab. I. Fig. 4.

§. LXXXVII. Verum si corpuscula minima illius sint figuræ, aut tali acervata modo, ut se suis superficiebus non penitus tangant, sed aliquo hinc inde distent intervallo, relinquent inter solida alias extensiones non solidas, verum inanes, quæ vocantur *Caulæ*, *Intervalla*, *Viæ*, *Meatus*, *Foramina occulta*, *Pori*. Massa ex ejusmodi corpusculis & poris formata constituit corpus porosum, quale est B. *Corpus porosum* igitur est aliquod compositum ex partibus, quæ certo respectu sunt unitæ, & alio respectu disjunctæ spatio, quod una cum illis speciem continui format.

Tab. I. Fig. 5.

§. LXXXVIII. Cum exiguum locum multa corpuscula impleverint, *Densa* est moles: cum in multo inani pauca sunt corpuscula, *Rara* est moles: quo in minorem lo-

locum corpora se multa compulerint, *Densius* erit corpus: quo plures amplioresque pori fuerint in ejusdem magnitudinis massis, eo *Rarius* erit corpus.

§. LXXXIX. Raritas corporum potest augeri vel minui: augetur partibus a se magis magisque recedentibus, vel manente eodem volumine, sed partibus solidis ex interiori massa continuo ademtis: Maxima evasit, quando partes adeo recesserunt, ut partes vix se tangant, tum fere non amplius cohærescant, sed distare incipiant.

Ut incrementum Raritatis clarius intelligatur, animo nostro concipiamus Cubum ex 64 Cubis solidis minoribus, æqualibus, ordine acervatis, esse compositum: Cogitemus jam ex ea congerie tolli 32 Cubos hinc inde interceptos, reliquis molem cohærentem adhuc constituentibus paris voluminis ac antea, erunt spatia inania æqualia 32 Cubis sublatis, adeoque erit solidorum & pororum extensio æqualis, sive uti 1. ad 1.

Jam volumine semper manente eodem, ex 32. cubis reliquis subtrahatur numerus dimidius, sive 16 Cubi: erunt superstites 16 cubi, & spatio inani primo 32 accedunt spatia cubica 16. ergo inania, spatia omnia cubica, sunt ad extensionem solidorum, uti 32 + 16 ad 16. sive uti 48 ad 16, uti 3 ad 1.

Cogitemus iterum ex residuis cubis 16 tolli dimidium numerum, sive Cubos 8. accedent binis prioribus spatiis rursus 8 spatia cubica: & erunt spatia cubica 32 + 16 + 8. quæ sunt ad solidos superstites Cubos, uti 56 ad 8, sive 7 ad 1.

Rursus ex superstitibus 8 Cubis solidis deleatur numerus dimidius, erunt superstites 4. & spatia inania cubica sunt 36 + 16 + 8 + 4. sive 60. quæ sunt ad solidos cubos uti 60 ad 4. sive 15 ad 1.

Tollatur dimidius numerus Cuborum sive 2. erunt superstites Cubi 2, & spatia inania 62 ad solidos Cubos erunt 62 ad 2. :: 31. ad 1.

Iterum tollatur dimidius numerus cuborum sive 1. erunt spatia inania cubica 63. & ad solidum cubum uti 63 ad 1.

Si Cubus vocetur a, partes solidæ & porosæ hoc modo stabunt.

Solidæ.	Porosæ.
$\frac{1}{2}a$ ...	$\frac{1}{2}a.$
$\frac{1}{4}a$ ...	$\frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a$
$\frac{1}{8}a$ ...	$\frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a.$
$\frac{1}{16}a$ ...	$\frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a$
$\frac{1}{32}a$ ...	$\frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a+\frac{1}{32}a$
$\frac{1}{64}a$ ...	$\frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a+\frac{1}{32}a+\frac{1}{64}a.$

Hoc pacto pergere infinite licet.

Quod si in mole quadam omnino solidâ, & manente semper ejusdem voluminis, postquam quædam partes solidæ exemtæ sunt, extensio porosa foret inter partes maximas $= \frac{1}{3}$, & solidarum partium $= \frac{2}{3}$: eademque proportio inter poros solidasque partes pergat habere locum: corpusque solidum constiterit ex 360 partibus, erunt in sex repetitis rarefactionibus quantitates porosæ ad solidas

$$
\begin{array}{lcl}
120 & \ldots & 240 \\
200 & \ldots & 160 \\
253\frac{1}{3} & \ldots & 106\frac{2}{3} \\
288\frac{8}{9} & \ldots & 71\frac{1}{9} \\
312\frac{16}{27} & \ldots & 47\frac{11}{27} \\
328\frac{27}{71} & \ldots & 31\frac{44}{71}
\end{array}
$$

Quo modo innumera exempla formari possunt. Si solidum 360 partium ad poros capiatur uti 10 ad 1. erit jam in sexta rarefactione extensio pororum ad eam solidorum proxime uti 168 ad 191.

§. XC. Minuitur raritas, partibus propius ad se accedentibus: tandem raritas in plenam densitatem vertitur, partibus ita acervatis, ut nulli in tota mole supersint pori.

§. XCI. Omnia corpora tantæ magnitudinis ut tractari spectarique queant, deprehenduntur porosa, sive fuerint ex regno Fossili, Animali, sive Vegetabili.

1°. Bracteæ tenues obryzi, luci obversæ, vitrum viridis coloris pellucidum æmulantur. Bracteæ Auri minus sinceri vitrum cæruleum exhibent; in hisce bracteis aureis non tantum, sed in argenteis, orichalceis, stanneis, plurimi visuntur pori, qui microscopio amplificati clarissime cernuntur: Jucundissima vero objecta spectanda præbent omnia vegetabilia, sive fuerint durissima ligna, sive teneræ plantæ, quippe ex iis taleolæ tenuissimæ novacula acutissima abscissæ numerosissimos poros exhibent. Non tam amplis pertusæ poris partes corporis animalis inveniuntur, uti in hac membrana videre est.

Tab. I. Fig. 7. 8.

Tab. I. Fig. 9.

2°. Cum quicquid in corporibus est solidum nequeat a corpore penetrari, omnis massa, in quam aliud corpus irrepit, & quam perreptat, necessario erit porosa: Lux penetrat se in omnia corpora tenuia, & permeat: tenues enim omnium corporum lamellæ microscopio conspectæ pellucent; imo & crassiora; nam digitum humanum oppone foramini fenestræ in camerâ obscurâ, Sol digitum feriens eum cornu instar pellucere facit, luce poros permeante: pari pacto nodi crassi & resinosi in ligno pellucent: porosa ergo sunt omnia: præterea quodnam est

eſt corpus, Firmum vel Fluidum, quod ab igne ſubdito non caleſcit, & quod non pertranatur? ignis proinde corporeus ingreditur omnia firma & fluida, non ſolidam ſubſtantiam, quia hæc eſt impenetrabilis, ſed poros, ex quibus iterum evolat: Imo anhelitus atramentorum ſympatheticorum penetrantes ligna, ſtrues chartaceas, laminas metallicas, qui literas inconſpicuas in charta exaratas reddunt coloratas, corpora poroſa eſſe demonſtrant.

3°. Sed alia ſunt craſſiora fluida, quæ cum penetrant corpora, ea poris eſſe pertuſa demonſtrant. Hombergius id multis exemplis probavit: (*a*) Antimonium præparavit, ut a leni igne inſtar ceræ fundi poſſet; hoc antimonium laminæ argenti impoſitum calefactumque permeavit argentum, non ſecus quam aqua chartam bibulam, nullo excitato foramine, ſed nigredine inductâ (*b*). Mercurius ſe penetrat in Aurum, Argentum, Æs, Orichalcum, Stannum, Plumbum, non aliter quam aqua in ſpongiam. Cutem humanam, cum axungia ſubactus Mercurius ingreditur: qui preſſus tranſit corium ſudoris inſtar. Mercurius ſublimatus corroſivus, cum Antimonio præparatus, a Metallis penitus imbibitur, eaque nullo inflicto foramine permeat:. Ex Calce viva, Nitro, Sale marino & Sulphure vulgari cum Aceto ſtillatitio parari poſſunt cryſtalli, quæ igne vehementi fuſæ ferrum perreptant, id non perforantes. Aqua ſe penetrat in omnes animalium membranas, easque emollit, & flexibiles facit: tum & ingreditur in omnes partes Vegetabilium terreſtrium, quarum nutrimentum eſt, vel ſecum vehit: ita irrepit Aqua in Saccarum, Salia, Arenas, Terras, plurimosque Pulveres: preſſa perreptat Argentum, Stannum, Plumbum: intrat etiam aqua lapides nonnullos, & comitante rubigine, ærugine, aut acido querno, in poros liminum vel cruſtarum marmoris alte irrepit: cum ſit marmor adeo poroſum, in amplioribus excoloribus plagis tingi poteſt verſicoloribus maculis ope Spirituum, in quibus variæ reſinæ diſtabuerunt (*c*), vel aliis modis, cum nempe cruſtæ marmoreæ calenti illinitur Cera, aut Terebinthina, Pix, Maſtiche, cui varia tenuia pigmenta ſunt admixta, (*d*), ita maculæ fiunt verſicolores, hodie in deliciis: delet aqua fortis arbuſculâ aliasque rerum imagines, quas Dendrités complectitur, adeoque Achates propter epotam hanc aquam, eſt valde poroſus. (*e*) Antiqui Amethyſto gemmæ auferebant colorem, quem inebriabant Tyrio, ut eſſet ex utroque nomen improbum. (*f*) Penetrant ſe olea in Sulphura & in nonnullos Lapides.

4°. Cum Fluida etiam poroſa ſunt, ſe invicem imbibunt: ſi parva phiala vitrea oblongi & anguſti colli, quod obturaculo vitreo claudi poſſit, in accurata ponderetur lance, tum ad aliquam diverſis vicibus notam infundantur varia fluida, & pon-

(*a*) Du Hamel Hiſtor. Acad. reg. ſcient. pag. 377.
(*b*) L'Hiſtoire de L'Acad. Roy. A°. 1713. pag. 409.
(*c*) Journal des Scavans A°. 1678. p 122. & L'Hiſt. de L'Acad. Roy. A°. 1728. & 1732.
(*d*) De Lanis Magiſt. Natur. & Art. vol. 2. L. 1. Cap. 3. p. 35.
(*e*) L'Hiſtoire de L'Acad. Roy. A°. 1733. pag. 35.
(*f*) Plinius Lib. 9. §. 65. pag. 527.

ponderetur quodlibet in phiala fluidum; excussis his fluidis oleum Vitrioli infundatur in eandem inanem phialam ad $\frac{2}{3}$ partes, & adjiciatur $\frac{1}{3}$ pars aquæ, clausâ gulâ mistura fiat, ut nihil evolet cura, fit effervescentia, qua sedatâ, evanescente calore, minoris voluminis mistura erit, ob aquam poros olei vitrioli ingressam, aut ob partes olei ingredientes poros aquæ; vel ob utrumque: Simile quid obtinet in aquæ $\frac{2}{3}$ partibus ad vini Spiritus partem $\frac{1}{3}$ affusis, liquore utroque $\frac{1}{20}$ parte totius voluminis densato: Videri etiam effectus potest in Aqua ad Spiritum nitri, ad Spiritum Salis marini, vel ad Lixivium Salis Tartari affusa: tum in Aceto permixto cum lixivio salis sodæ, aut Tartari, testantibus Hookio, (*a*) Hauksbejo (*b*), Reaumurio (*c*). Aerem penetrari ab omnibus fluidis, a quibus bibitur, patet, quia quæ fluida notabilem Aeris copiam potaverunt, non, aut vix volumine increverunt: Sed misturæ omnium fluidorum sunt faciendæ, ut quæ se penetrent, quæ ejusdem voluminis maneant; vel increscant, detegatur.

§. XCII. Pororum magnitudo, multitudo, & figura in plurimis corporibus variorum generum valde discrepat; & vix describi potest; quemadmodum corpora Microscopio observata probant. In Vegetabilium jucundissima varietate notanda se unusquisque facile delectat, cæteroquin consuli possunt Malpighius (*d*). Leeuwenhoekius (*e*). Adams (*f*). Plantarum fabricam describentes: Contemplantes Microscopio nonnulla corpora, tantam in iis pororum multitudinem & magnitudinem comperimus, ut corpora vix ex partibus solidis constare videantur, veluti sunt suber, spongia, lignaque leviora: dolendum est, ne vel unicam massam corpoream tractabilem, omnino solidam & non porosam, hucusque innotuisse, quippe quantum solidi, quantum porosi in quolibet reliquorum corporum volumine esset, detegi tum posset: Si enim massa omnino solida unius pollicis cubici unum pondo gravis esset, atque aliud corpus æque magnum dimidii pondo, foret in hoc corpore tantum pororum quam solidi. Quia aurum est valde grave, & tamen porosum, aliquid colligere licebit: supponamus ejus volumini tantundem pororum ac partium solidarum inesse (procul dubio tamen magis porosum est) quoniam igitur aqua sub pari volumine est 19, 5 minus gravis auro, erit quantitas pororum in aqua ad eam in auro uti 19. 5. ad 1. sive 39 ad 2. Sed supposuimus auri partem semissem esse solidam, ut igitur idem volumen in Auro mere solido perstet, tantundem auri addatur, adeoque erit quantitas mere solida in auro ad quantitatem solidam in aqua naturali, uti 39 ad 1. ideo cum una quantitas solida sit in aqua, erit quantitas extensa pororum æqualis 38. Est Aurum 81, 5 gravius subere, hinc in subere erit volumen inanitatis ad solidi volumen, uti 163 ad 1.

Tab. I. Fig. 7. 8. 9. 10.

§. XCIII.

(*a*) Physico Mechanic. Experim. App. Exp. 13. pag. 294.
(*b*) L'Hist. de L'Acad. Roy. Ao. 1783. pag. 25. — 228.
(*c*) Experim. per Derham. pag. 297.
(*d*) Anatom. plantar. Tab. V. fig. 19. Tab. VI. fig. 21. 25. 26.
(*e*) Epistol. 29. fig. 2. 6. 8. 9. 10. 12. 3 Continuat. Epist. 74. p. 479. fig 10. 12. 13. 18. Contin. 5. Epist. 88. pag. 44. fig. 6. 7.
(*f*) Microgr. illustr. Tab. 48. 49. 50. 51.

§. XCIII. Ut igitur quomodo corpora majora fint compofita animo noftro concipiamus, fingamus aliquot rarioris tegminis findones, quæ cribris ferviunt, acervari, maffa componetur innumeris foraminibus five poris pertufa: Hoc modo comparata funt magna corpora: quorum penetrabilitas ab aliis corporibus nunc intelligetur; nam veluti pulveres foraminibus minores cribrum tranfmeare folent, poterunt quoque particulæ meatus corporum cribriformium tranfire Lixivium ex calce viva & auripigmento tenuiffimas exhalat partes, hæ plurimas perreptant chartas, & nigras efficiunt literas, quæ in fuperiori charta cum aceto faturni exaratæ albefcebant. Spiritus fumans fulphureus volatilis argentum, etiamfi multis chartis & linteis involutum fufco colore inficit: Spiritus Nitri Geoffroyanus, tum Sal volatilis Urinæ, poros vitri albi perreptant avolantque: Odores Mofchi, Zibethi, aliorumque corporum tranfeunt ligneas capfulas; Vinum ejusque Spiritus ex cadis ligneis evolat: Aliquando tamen contingit, ut poros corporum amplos non transmeent particulæ, licet multo exiliores, propter vim quandam repellentem, quæ inter nonnulla corpora datur: Hinc aqua veficam fuillam humidam permeat, quam non tranfit Spiritus vini, obfervante Nolleto (*a*) etiamfi Spiritus fit multo tenuior aquâ. Aqua & Vinum non perfluit Suber, aut Cilicium Camelinum: Lux puriffimam albam chartam vix, fed oleo unctam faciilime perreptat.

§. XCIV. Poffunt effe corpora denfa, quibus pauci, verum ampliffimi funt pori: alia poffunt effe rara, quibus angufti, fed numerofiffimi funt pori: ideo illa denfa a fluido craffiori, quam rara permeari poterunt: quamdiu autem pororum magnitudines non determinavimus immediatis obfervationibus, nihil quod certum erit in medium proferre poterimus; Imo poffunt in eadem mole pori multum differre amplitudine, adeo ut aliqui fint angufti, alii ampli; id in vegetabilibus clare cerni poteft, & forte obtinet in plurimis corporibus.

§. XCV. Quoniam omnia corpora funt admodum porofa, menfurato volumine non habetur vera folidi magnitudo, fed æque magnitudo pororum extenforum, ac folidarum partium: cum vero pororum copiam accurate determinare non licet, patet veram corporum menfuram huc usque haberi non poffe.

§. XCVI. Pori corporum aliquando pro parte aliis corporibus funt impleti, aliquando pro parte inanes. Vegetabilium pori plerumque multum Ignis, Aëris, Aquæ, & aliorum minimorum corpufculorum in aëre natantium forbent, quia funt admodum patuli, ut in multos termites irreptet: In aliorum corporum anguftiores poros exiliora tantum corpufcula irrepunt, veluti Ignis, Electrica effluvia &c., quamvis iis non penitus usque in plenam denfitatem impleantur: nam v. gr. metalla frigida parum Ignis & Electricitatis concludunt: calefacta receperunt in poris plus Ignis: poffunt quoque multo majori copia electricitatis impleri: adeo ut in calefactis & electrifatis multo plus materiæ poros oppleat: quâ iterum, cum funt refrigerata, & evolante electricitate, inaniuntur.

XCVII. Quia corpufcula, quæ in aliorum poris delitefcunt, non femper iis infunt, & interdum majori minorive copia, dicuntur efficere corporum *Maffam* var-

variabilem: quum partes, quæ tantum ad corpus constituendum concurrunt, efficiunt *Massam constantem.*

§. XCVIII. Videntur corpora majora sequenti utcunque modo esse composita. Concipiantur tria, quatuor, vel plura ultima solida conjungi in aliquam massam, cujusvis figuræ A, erit hæc *Massa primi ordinis.* sive particula prima. Ex hujusmodi aliquot particulis efficiantur complexiones & copulationes iterum in firmam quandam massam, hæ component *Massam secundi ordinis.* sive particulam majorem B: Ejuscemodi particulæ aliquot denuo acerventur & conjungantur in cohærentem massam, compositurae *Particulam tertii ordinis.* Forte & componuntur particulæ altiorum ordinum: Ex particulis talium ordinum plurimis, secum conjunctis, tandem corpus magnum tractabile efficitur.

Tab. I. Fig. 11. Tab. I. Fig. 12. Tab. I. Fig. 13.

§. XCIX. Dari ejumodi particularum ordines ex diversis observationibus concluserunt Philosophi: Chalybeum filum, igne duratum, multo durius est molli, duratum tamen est multo infirmius, minusque ponderis gestat, quam molle; indicio partes, maximum ordinem componentes, in filo durato minus cohærere, cum tamen partes inferioris ordinis magis cohærescant: Chalybs mollis poliatur, minus splendebit indurato; imo mollis nigrior est indurato: ideo mollis concludit phlogiston, vel oleum nigrum, in poris amplioribus majorum partium: sed quando igni immittebatur, pori omnes, imo & minorum partium ampliabantur, adeo ut in hos phlogiston influere potuerit: & cum ignitus chalybs subito in frigida extinguebatur, ac contrahebatur, oleum in poros angustiores ulterius pulsum fuit, quod ideo non amplius in partibus majoribus est conspicuum, efficitque, ut chalybs nunc minus, quam ante, nigrescat: jam partes minores propter id receptum oleum conglutinans duriores & firmiores evaserunt, partes autem majores oleo hoc orbatæ sunt infirmiores: Si deinde chalybs induratus lente & per varios caloris gradus iterum igniatur; oleum ex particularum meatibus rursus pedetentim expellitur, & chalybis superficiei varios inducit colores, uti flavum stramineum, flavum profundius, aureum, aureum cum purpureo, purpureum intensius, violaceum, cæruleum, deinde profundum aqueum. Partes aquæ verosimiliter sunt rotundæ, circa eas circumscriptos esse cubos finge, absolute solidos: si tum particulæ sphæricæ etiam sunt solidæ, erit soliditas cujuslibet cubi ad eam sphæræ, proxime uti 300 ad 157, adeoque foret tota moles cuborum, massam absolute solidam formantium, ad molem inscriptarum sphærarum, uti 300 ad 157, atque ita proinde forent pondera: Sed auri porosi, cujus volumen par foret volumini cuborum, pondus est respectu aquæ veluti 39. ad 2. adeoque sphæræ aquæ non possunt esse solidæ, sed erunt porosæ, hoc est constabunt ex particulis minoribus accumulatis, intervalla relinquentibus; hæ iterum ex minoribus, veluti spectari potest in sphæra A, in qua descriptæ modo sunt pro exemplo quatuor sphæræ, atque in singula quatuor aliæ. Quam maxime amplificantibus Microscopiis in nonnullis firmis corporibus partium ordines manifesto videri possunt. Clarissime tamen particularum ordines ex animali sanguine eruuntur; quippe Microscopio detectum fuit, globum rubicundum ex sex flavescentibus serosis componi, in quos sponte resolvitur: quilibet serosus globus iterum ex sex aliis lymphaticis constat, quod quousque

Tab. I. Fig. 6. Tab. I. Fig. 14 Tab. I. Fig. 15.

usque pergat; discerni non potuit: qui Microscopicis observationibus diligenter operam navat, & corporum solutiones in aqua examinat, frequentissimos coalitus globulorum, in moles variarum formarum & magnitudinum abeuntium, videre potest: idcirco ordines varii particularum corpora componentium ex hypothesi ficti non sunt.

§. C. Si ultima solida omnino similia inter se fuerint, poterunt particulæ primi ordinis ex illis componi, aut omnino similes, vel aliquantum diversæ, pro vario ultimorum solidorum concursu, ultima enim solida sint sphæræ æquales, quarum sex particulam primi ordinis componant, poterunt hæ poni modo A, B, C, D, E, F, G, H, I, K. simili, etiamsi aliquantum differenti: Ex quibus patet, discrimen aliquod figuræ in particulis majoribus nequaquam probare ultima solida figurâ discrepare.

Tab. I. Fig. 16.

§. CI. Si vero ultima solida non fuerint similia, ex concurrente eorum æquali numero poterunt oriri particulæ primi ordinis diversissimæ magnitudinis, figuræ & fabricæ.

§. CII. Possunt igitur particulæ primi ordinis admodum differre magnitudine, figura, porositate, densitate, gravitate, cohærentia, pro vario numero, situ, figura, & magnitudine minimorum solidorum componentium: atque eo modo valde discrepare possunt particulæ secundi ordinis, ut & illæ altiorum ordinum: Quamobrem infinita varietas corporum quoad figuram, magnitudinem, gravitatem, firmitatem, densitatem oriri ex hujusmodi ordinibus potest. Si proinde corpus magnum componatur ex partibus spatium porosum æquale solidæ magnitudini continentibus, & hæ partes iterum ex particulis tantundem spatii ac solidi intercipientibus oriantur: idque ita porro continuetur, tum tribus ejusmodi ordinibus positis, erit septies major copia pororum quam solidi in mole: positisque quatuor ordinibus, & ultimo ordine solido, erit decies quinquies plus pororum quam solidi: quinque positis ordinibus, moles possidebit 31 plus pororum quam solidi, statutisque sex ordinibus moles gaudebit quantitate majori 63 porosa, quam solida, nam pororum copia est uti 1, 3, 7, 15, 31, 63. crescunt enim quantitates pororum hoc modo, $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$. $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}$. $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}$. $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}$. $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\frac{1}{64}$. quæ quantitates reductæ ad eundem denominatorem sunt $\frac{32}{64}$. $\frac{48}{64}$. $\frac{56}{64}$. $\frac{60}{64}$. $\frac{62}{64}$. $\frac{63}{64}$. Quantitates solidæ decrescunt hoc modo. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$. $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}$. $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}$. $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}-\frac{1}{32}$. $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}-\frac{1}{32}-\frac{1}{64}$. quæ quantitates reductæ ad communem denominatorem sunt $\frac{32}{64}$. $\frac{16}{64}$. $\frac{8}{64}$. $\frac{4}{64}$. $\frac{2}{64}$. $\frac{1}{64}$. adeoque quantitates porosæ sunt ad solidas

32	32	: : 1	ad	1
48	16	: : 3	..	1
56	8	: : 7	..	1
60	4	: : 15	..	1
62	2	: : 31	..	1
63	1	: : 63	..	1.

§. CIII. Corpora vero magna, quæ componuntur tantum ex particulis unius ordinis, erunt admodum *Homogenea:* Possunt hujusmodi homogenea pro ordinis discrepantia innumeris modis inter se differre. Si vero ordines primi, secundi, tertii, tum & ordines dissimiles figurâ, magnitudine, densitate, concurrant, & mutuo implexu jungantur, erit quod inde componitur corpus, *Heterogeneum*, atque eo magis, quo plures ordines, & a se magis discrepantes concurrerint.

§. CIV. Docet experientia fere omnia corpora magna mire esse heterogenea, & quasi rerum diversissimarum mixturas, quarum simplicissima sunt Aqua, Phlogiston, Terra: sed haud dubie multa alia huc usque incognita, & memoratis non minus simplicia, existunt. Ex Aqûa sincera Chemici tantum Aquam collegerunt: Phlogiston est proprie id, quod in corporibus materiam inflammabilem constituit; id vix unquam invenitur simplex, & in statu naturali, sed in aliis irretitum corporibus, quibuscum mixtum aliquod diversum constituit, uti Oleum, Balsamum, Resinam, Adipem: Corporibus varia tenacitate inest: Ex Auro enim & Argento vix, ab ignis qualicunque violentia, nisi â radiis Solis in foco speculi ampli ustorii, expelli potest; laxius adhæreſcit Metallo Æris, Ferro, Plumbo, Stanno: adhuc laxius est in Semimetallis: Facillime ex Vegetabilibus & Animalibus expellitur. Terra, quæ elementaris dicta est, est homogenea, simplex, insipida, inodora, dura, forte non, aut difficillime resolvenda in partes, igni resistit, & si sola fuerit, ab eo non mutatur, plerumque albescit, qualis est cinis ossium calcinatorum: Sed præter hanc sunt aliæ terræ, uti Alcalina vel Calcaria, tum Vitrescibilis, tum Argillacea & Gypsea: quæ forsitan sunt compositæ ex variis partibus minoribus, in quas â peritioribus Philosophis resolventur: discrepant tenuitate, colore, odore, fixitate in igne &c.: hæ terræ, sunt bases omnium corporum: Nam metalla, quæ huc usque sex sunt numero, componuntur ex Terra, quæ in vitrum verti potest; tum ex terra unctuosa vel phlogisto, quod omnium partium textum ferruminat glutino tenacius, & si non omnino, saltem potissimum, malleabilitatem & ductilitatem efficit, quibus, expulso iterum phlogisto, orbata sunt metalla; tum constant ex Terra Mercuriali, cui acidum Salis marini inest: quia ex omni metallo, aliquibus artificiis tractato, Cinnabaris parata fuit (*a*). Omnes hæ terræ in intimis telluris visceribus fuerunt fluidæ, partium tenuissimarum, & sub vaporum forma in montium rimis & meatibus adscendentes, variaque mixtæ proportione, & unitæ ubi sistuntur, in massas solidas, aspectu admodum homogeneas, concreverunt, quæ vel sunt mineralia, arte in metalla convertenda, vel naturaliter in genuina & sincera metalla

(*a*) Pott. differt. de Sulph. Metall. §. 4. L'Histoir. de L'Acad. Roy. A°. 1738.

talla commearunt: Stannum componitur ex terra calcaria, & terra vitrescente, ac terra mercuriali, tum & terra phlogistica, quæ parva inest copia. Plumbum componitur ex terra mercuriali prædominante, & ex terra vitrescente, quacum facile vertitur in vitrum, constat ex parva copia terræ phlogisticæ. In quibus corporibus inveniantur metalla, quomodo eliciantur, depurentur, tradiderunt Cramerus (*a*) & Gellertus (*b*) multique alii. Ex similibus Terris cum admixto Arsenico Metalla fragilia, sive Semimetalla, coaluerunt, quibus phlogiston laxius inhærescit: cum Antimonium manifesto constituatur ex Sulphure, Terra imperfectiori Metallica, & ex Arsenico: Simili pacto est compositum Bismuthum & Zincum. Arsenicum componitur ex acido Salis marini, ideo sublimatum cum Mercurio producit Mercurium sublimatum: præterea constat Arsenicum ex Terra Metallica, hinc addito sapone præbet Regulum, qui cum metallis nonnullis misceri potest; eaque ex uno in aliud convertit: Nam Arsenicum solutum in aqua forti, absorptum a Creta, tum cupellatum cum plumbo suppeditavit Henckelio argentum: Nob. Ellerus Arsenicum digessit cum Sulphure Minerali, Regulo Antimonii, & Sublimato Corrosivo, atque etiam Argentum acquisivit (*c*).

Sulphur vulgare constat ex Terra tenui, unita cum Sale acido & Phlogisto: Hic sal solo tritu in aqua solutus, est sal marinus, qui cum illa Terra tenui conjunctus efficit Acidum Vitriolicum: Arte autem sulphur produci potest (*d*).

Sales componuntur ex Aqua & Terris diversis. Alumen fit ex Argilla & Oleo Vitrioli misto cum Aqua, tum ex Sale Alcalico guttatim lente affuso (*dd*). Lapides formantur ex Aqua variisque Terris, glutine quodam, vel actione ignis conjunctis; quibuscum alia sæpe concurrunt corpora, & in admodum discrepanti proportione, ideo Lapidum est infinita varietas in duritie, colore, densitate, pondere, firmitate, opacitate, pelluciditate &c. Vegetabilia constant ex Spiritibus variis, uti Rectore, Gas Sylvestri, Aqua, Aceto, Gummi, Balsamo, Resina, variis Oleis, & Salibus (*e*) & Terra.

Animalium partes præbent subtiles Spiritus, Aquas, Salia volatilia, Olea, Phosphorum, Terram: componuntur autem animalia ex partibus firmis & fluidis: firma æque differunt ac fluida, cum sint membranæ molles, aliæ duræ, elasticæ, cartilagines, ossa, pili, squammæ, testæ &c.

§. CV. Prout corpora magna ex diversis partibus differentium ordinum, paucioribus pluribusve coaluerunt, variarum erunt qualitatum: Sed quoque moles magnæ ex plurimis particulis numero, ordinibus, concilio, discrepantibus concretæ, non possunt non in superficiebus notas præbere, quibus una ab altera internoscatur differatque: ideo duo indiscreti non sunt uniones, nec ova: in sylva duas

(*a*) Crameri docimasia.
(*b*) Gellert Chemie Metallurgique.
(*c*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin. Ao. 1753. pag. 44.
(*d*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin. Ao. 1753. pag. 28.
(*dd*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin. Ao. 1754. pag. 31.
(*e*) L'Hist. de L'Acad. Roy. Ao. 1738. pag. 273. De la Garaye Chymie Hydraulique.

duas arbores non invenies prorsus similes; nequidem duo folia: nec duos homines se mutuo perfecte reddentes, aut duo animalia indiscreta effigie, uti olim Stoici recte adnotarunt prodente Cicerone (*a*) & Plinio (*b*).

§. CVI. Quando tamen corpuscula exilia ex particularum, præcipue homogenearum, cætu efficiuntur, possunt esse adeo similia, ut nullum distinctionis vestigium in superficie, fulgore, figura, magnitudine observari possit.

Cum radium Solis prismate in radiolos coloratos separaverimus, coloremque purum & solum unius radioli diu & attente contemplemur, nullam in colore varietatem observabimus: adeoque omnia lucis corpuscula, radium alicujus coloris constituentia, videntur esse simillima: quod si enim, quæ radiolum rubeum efficiunt, dissimilia forent, nulla erit ratio ob quam dissimilia eandem sensationem excitant: nisi dissimiles causæ eosdem præstare effectus absque ratione ulla dicantur: ideo necesse est, ut dissimilia visum perpetuo alio modo afficerent, atque in quolibet Lucis radiolo omnis generis colorum varietas, aut ejusdem radii color, nunc tenerior, clarior, pressior, videretur, quod experientiæ adversatur. Sed nos ad paulum majora convertamus: Si purissimum Mercurium, in fumum ignis vapore versum, in mundo vitro speculove exceperis, aut in pellem subegeris, presseris, per quam sudoris vice in speculum defluat, globi quidem multi differentis erunt magnitudinis, sed simul alii tantæ unitatis, ut nulla nota distinctionis, sive in magnitudine, figura, splendore, quamvis Microscopiis maxime amplificantibus subjiciantur, appareat. Vapor sinceræ aquæ calidæ vitro advolans, inspectusque, pari modo est comparatus. Globuli sanguinis rubri, ut & serosi, in vivi animalis vasculis circulationem obeuntes, plurimi concordi figura spectantur. Qui diversorum corporum solutiones in aqua præstantissimis Wilsoni & Cuffii Microscopiis intuetur, innumeros detegit globulos exilissimos, nullo discrimine dignoscendos, probantesque corpora fere tantum ex globulis componi; id ex autopsia & diligenti observatione multorum annorum affirmo.

Ex similibus ultimis solidis particulas primi ordinis similes oriri, & ex hujusmodi ordinibus alias alterius ordinis similes formari partes, nequaquam rationi repugnat; quoniam clare concipi animo potest, nec quid obstaret, offendimus: adeo ut mirum non sit, corpora quædam parva sensuum ope similia observari.

§. CVII. Verum hic literarum est pugna, nonnullis Philosophis affirmantibus omnia corpora necessario aliqua nota esse distincta: Sunt qui hac hypothesi fidentes, Microscopio æque in minimis ac maximis corporibus discrimina cerni audacter asserunt. De his dubitari posset, an unquam observationem Microscopio fecerint: Sunt qui modestiores politioresque ea quidem discrimina percipi non posse, sed a præstantioribus Microscopiis in posterum detectum iri opinantur. Sed an hoc modo non magis indulgemus assumtis principiis, quam sensuum observationibus? Saltem ingenua est confessio, id nondum esse compertum: etiamsi huc usque ad oculum probetur concors figura. Alii temeritatem opinandi non extimescentes, errores augent, discrimina ad omnes corporum qualitates extendentes.

Quo-

(*a*) Tusculan. Quæst. Lib. 4.
(*b*) Plin. in Histor. Natur.

Quomodo autem demonstrari potuit duorum vicinorum & parium corpusculorum vim gravitatis & pondus differre? nec æquiponderantia existere? aut ea impari celeritate in vacuo labi? aut duarum parium atomorum impenetrabilitatem, inertiam, mobilitatem, quiescibilitatem differre, licet figura discreparent?

§. CVIII. An autem si darentur duo corpora undique perfecte & absolute ita paria, ut inter ea nihil prorsus intersit, nihil differat; Deo deesset ingenii fæcunditas in varietatibus inveniendis, aut potentia in iis effingendis? Minime. Nam entia similia tarditatem inventionis non probant: si necessaria sint ad eosdem effectus, perfecta similitudo perfectissimam Dei sapientiam demonstrabit.

Præterea tantum Deus potest similia formare, & in quibus nulla re differens sit communitas, cum mortalium solertissimus nunquam duas machinas, imagines, aut alia simpliciora corpora inter se omnino similia affectando effingere potuit: perfectior est igitur potentia, quæ plura individua, plane similia, producere potest, quam tantum unicum in suo genere. Brevi autem cessabunt omnes hujusmodi controversiæ inutiles, quando Philosophi tantum ipsam rerum Naturam, positis inanibus speculationibus, hypothesibus, & præjudiciis, consulent: & ad id, quod generi humano utile est, & comperiri potest, se convertent.

§. CIX. Corporum compositorum qualitates pendent à magnitudine, figura, textura, implexu & combinatione variarum particularum: quia hæc infinitis modis discrepare possunt, fieri potest ut corpora, quæ propter qualitates quasdam communes eodem nomine insigniuntur, tamen non parum distent, occurrentibus quibusdam rebus in his, quæ ab aliis absunt: aut etiamsi eorundem duntaxat generum partibus constent, hæ tamen in varia proportione concurrant: ita datur Aurum naturale pallidissimi coloris in China: est alibi rubei coloris, aliud flavi, est gleba pulverulenta grysei coloris durissima instar Smiridis, nisi hæc sit Platina: Discrepat metallum Æris fulvum Japonense ab Ære Suecico, ab Ære Barbarico, ab Ære Lusitanico, ab Ære Chilensi, ab Ære Hungarico, ab Ære Germanico, Helvetico, tum ab Anglico, colore, ductilitate, laxitate, fusibilitate, gravitate specifica, firmitate, fragilitate &c. uti ab experientia edoctus sum: Hinc Viridi æris convenit tantum Æs Suecicum, rejicitur Barbaricum &c.: Differt Ferrum quam plurimum in Germania, Belgio, Suecia, Anglia, Gallia, Hispania: Differt Stannum Anglicum nigrum a candido Stanno, puritate, pondere &c. Stannum Malaccæ, quod est probatissimum, discrepat multum ab Anglico, laxiori ductilitate, mollitie, firmitate, pondere specifico: nonnunquam respuit confundi cum Anglico, meliusque etiam miscetur cum Semimetallis, probaturque quam maxime Flammeariis sive Tinctoribus, ad pannos colore flammeo & rubro inficiendos: ab utroque Stanno discrepat Stannum Bancas, propius ad Stannum Malaccæ accedens, quam ad Anglicum. Differt Plumbum Scoticum ab Anglico, quod in Cornubia effoditur, cui plurimum Argenti inest (a): Discrepat ab Indico & Germanico ductilitate, fusibilitate, firmitate, pondere &c.

Si-

(a) Borlase Natural. Hist. of Cornwall. Chap. 18.

ningis Cranium sulcos format, in interna superficie cranii conspicuos (*a*). Cornua boum lamellatim a cavo interno crescunt, extenduntque lamellas exteriores in majorem magnitudinem: Arbores crassitie increscunt, quia inter ligni partem exteriorem, & interiorem partem corticis, quæ vocatur Liber, succus fluit, qui solidescens ligno accrescit, crassitiemque auget: Multi lapides magnitudine crescunt, quia ad eos succus lapidificus, qui constat ex Aqua, Sale, Terra, aliisve corporibus, extrinsecus affluit, in meatus irrepit, opplet, & primæ formatæ moli adhærescit, avolante aqua, dein successu temporis lapis induratur; marmora in lapicidinis crescere autor est Papirius Fabianus, & sponte montium ulcera compleri exemptores affirmant (*b*). Simili utcunque modo alia terrena crescunt. Decrementum autem corporum fit, cum quæ sunt ex pluribus composita, in partes minores resolvuntur. Non igitur corpus ex nihilo increscit, cum augetur: neque quod arescit in pulverem, vel in nidorem tenuatur, vel in humorem solvitur, aut alio quocunque modo atteritur, nobisque subducitur, in nihilum vanescit, aut interit; sed tantum in partes minores tenuatur: & Deo elementorum custodi reservatur. Adeoque omne corpus sive perstans in eodem statu, sive increscens, aut decrescens, *Perdurat*.

§. CXIII. An autem quando Vegetabilia & Animalia increscunt, partes solidæ in primo semine vel germine fuerunt, quæ tantum explicantur, sive evolvuntur, & nutrimento crescunt in majorem magnitudinem? an vero a vi fabricæ hucusque incognita novæ partes solidæ formantur, quarum initium aut rudimentum in germine vel semine non fuerat? Haud dubie utrumque obtinet: Nam in nuce est germen arboris cum ramis, qui, nuce terræ commissa, in germine explicantur, nutriuntur, fiunt arbor: Verum fructus & germina non videntur in arbore latere, sed formari, quia ut nux non sit hypenemia, concurrere debet semen floris masculinum cum fœminino, quod semen masculinum in stamine formatur. Ita quoque ad germen animalis necessarium est semen utriusque sexus, quod concurrens sive mixtum dat primum stamen, vel germen, constans ex cerebro & medulla spinali: Quando cor primum apparet; est modo canalis, qui deinde convolvitur, in cor formandum: Si nunc viscera & artus ex evolutione partium fieri dicantur; plus affirmatur, quam probari potest: Sed eo concesso, dico tamen novos ductus formari sine prævio rudimento: Nam ductus pancreaticus in vivo cane ligetur, & abscindatur: Pancreas in alio loco novum ductum fingit, quem inserit ventriculo, aut intestino, per quem succum pancreaticum effundit, uti multis observationibus Nob. Brunnerus invenit & adstruxit: Simili modo in musculis vulneratis nova vascula sanguinea crescunt, quæ dum antiquis inseruntur, partes vivas servant & nutriunt: in hoc casu non fit evolutio solidorum, sed nova formatio. Adeo ut ambo casus in generatione & corporum incremento locum habeant. An semen formatum in testibus maris & ovario fæmellæ etiam constat ex partibus testium & ovarii se evolventibus? id demonstrandum erat, non simpliciter asserendum.

§. CXV.

(*a*) B. S. Albini Acad. Observ. Lib. 4. Cap. 1.
(*b*) Plinius in H. N. L. 36. pag. 746.

§. CXIV. Omnis mutatio quæ in corporibus contingere potest, fit in figura, magnitudine, partium situ, cohærentiâ, & loco totius massæ, tum in gravitate, attractione & viribus motricibus.

§. CXV. Inter corporis Attributa *Inertiam* numeravimus; Qua fit ut corpus omne de statu suo vel quiescendi, vel movendi difficulter deturbetur. Sit enim aliquod corpus A ex filo pendulum quietumque, id in quiete perseverabit, si nihil, quod mutet, accesserit: in A impingatur B, tum A renitetur corpori B: in hoc renixu velocitas in B decrescit, A autem movetur. Velocitatis jactura in B non foret, nisi A restitisset: absque hac resistentiâ corpus B secum abripuisset A, qua velocitate incurrerat, cujuscunque magnitudinis A fuisset: quomodo effectus infinite magnus à causa minima produci potuisset. Tab. I. Fig. 17.

§. CXVI. Observamus etiam, ut corpus A moveatur in spatio AD intra tempus unius minuti, actionem majorem moventem in B desiderari, quam cum A idem spatium duobus minutis duntaxat percurret: Et in priori casu majorem motus jacturam in B fieri: adeoque est in corpore A resistentia major adversus majorem velocitatem, quam adversus minorem: proinde corpus resistendo luctatur cum altero moto: & magis luctatur cum velocius impacto. Tab. I. Fig. 17.

§. CXVII. In corpus A jam motum impingatur corpus B velocius, sed insequens: A accelerabitur, B retardabitur; adeoque est iterum lucta inter A & B. Quoniam in corpus A jam motum, perpetuo alia corpora celeriora impingi possunt, quibus omnibus A semper resistit, patet eandem Inertiam à corpore, quacunque celeritate acto, semper exerceri: quod nisi foret, corpus quadam velocitate promotum, non amplius aliis celerioribus restitisset, sed absque celeritatis detrimento cum impactis communi celeritate ferretur; quo pacto nullus effectus ederetur a causis, nec causis proportionalis mansisset.

§. CXVIII. Corpus suâ inertiâ se aliis potentiis agentibus opponit, eas non destruendo, sed vim ex iis recipiendo, quam retinet, & cujus effectum patitur, qui est motus.

§. CXIX. Differt ideo Inertia ab aliis generibus potentiarum, quæ in se operantes mutuos effectus tollunt, aut vires destruunt; uti patet in corporibus mollibus contraria directione se offendentibus, aut in Luctatoribus: Verum inertia vim corporis impacti non destruit, sed eam in suum corpus recipit, retinetque.

§. CXX. Huc usque Inertia deprehensa fuit *Resistentia*, quatenus corpus ad conservandum suum statum luctatur cum vi alteri corpori impressâ. Inde evenit ut Philosophi nonnulli, quibus hæc Inertia incognita erat, statuerint in corporibus quiescentibus vim esse perseverandi in quiete.

§. CXXI. Corpus jam moveatur, tum suâ inertiâ retinet motum, & eadem velocitate & directione in æternum perget moveri, si moveatur solum in vacuo: adeoque corpus motum sponte nec acceleratur, nec retardatur: & Inertia duos exserit effectus, quorum alter spectat velocitatem corporis eandem, alter directionem eandem.

§. CXXII. Consideremus jam corpus B motum, idque impingatur in A quietum; tum B statum corporis A mutare conatur: Quatenus ergo B suum statum servare nititur, Inertiam ostendit, & quia luctatur cum resistente A, exercet *Impetum*; quem nisi B habuisset, post impactum in A, illico quievisset, nullam huic mutationem inducendo. Philosophi axioma condiderant in observatione fundatum; *Omne corpus sive quietum sive motum manere in eodem statu, in quo semel est positum.* Quod est verissimum, sed quænam est phænomeni observati causa? Inertia, quæ corporibus inest. Nam A quietum luctatur cum B moto, nisu manendi in quiete, & B motum luctatur cum A nisu manendi in motu, qui uterque nisus Inertiam ostendit.

§. CXXIII. Quo corpus A quietum sit majus, eo magis viribus externis ad motum sollicitantibus resistit; atque eo tardius ab æqualibus viribus movetur: Quo A sit minus, eo celerius movetur: Adeoque est Inertia quantitati corporum proportionalis, dupla in mole duplo majori, tripla in triplo majori: Et æqualiter singulis minimis solidis competit: ideo æque in Fluidis, ac in Firmis est corporibus: & æqualis inertia pollici cubico aquæ, quam glaciei ex ea prognatæ inest, si nihil aliud accesserit, vel recesserit: Proinde manente corporis quantitate eadem, sive id fuerit firmum, sive resolutum in massam Fluidam, cujus particulæ sunt tenuissimæ; erit in tota mole Inertia eadem.

§. CXXIV. Corpus quietum inertiam exercet in omnes, quæ concipi possunt directiones, quibus alterum corpus in ipsum impingi potest: pari modo inertia inest corpori moto, quacunque directione moveatur: Adeoque non pendet a nisu, aut directione gravitatis. Quamdiu igitur corpus alicui mutationi est obnoxium, cui semper subjicitur, inertiam habebit, & quidem in æqualibus mutationibus exercebit eandem.

§. CXXV. Sunt inertiæ sui termini: Nam corpus molle vel durum A alteri B, determinatæ magnitudinis, & quadam celeritate impacto, resistit certo modo, ut tantum aliquam partem virium, non omnem, ex B recipiat: pari modo B luctatur cum A quieto vel moto, & aliquam partem virium, non omnem, ipsi tradit.

§. CXXVI. Quomodo Inertia corpori obhærescat acie mentis non assequimur: inest vero toti substantiæ internæ, per quam æquabiliter est distributa: ideo tantum effectus, quos edit, observamus, & cognoscimus. Certum est Inertiam esse Attributum reale corporum, non aliquam privationem: privationi enim non competit quantitas, qualis Inertiæ, cum corpus majorem exercet Inertiam contra potentiam id celerius, quam contra aliam lentius agitantem. 2°. Resistere non est privatio.

§. CXXVII. Nisi Inertia in corporibus Universum componentibus perstaret, brevi de pulcerrimo rerum omnium motu & ordine actum foret: cum minimum corpusculum, vel manus hominis resistens, tollere posset motum omnium maximorum corporum incurrentium, atque iterum minimum velocissime motum summâ rapiditate totum Universum, omnis resistentiæ expers, moveret: Et si homo manu ce-

pisset

pisset ingentem corporum acervum, quem à dextra sinistrorsum movisset, aperta & quiescente manu nullum corpus moveri perrexisset: Ita turba & confusio in Universo extemplo maxima oriretur: Leges motus & Percussionis diversissimæ ab iis, quæ nunc sunt, darentur.

§. CXXVIII. An autem sola corporum Inertia omnes mutationes, quæ in Mundo eveniunt, producit; & an quidem in Natura rerum sunt aliæ vires, quam quas Inertia excitat? Esse alias vires in Universo constat, quas excitat Gravitas, tum Elasticitas: Præterea Mens humana cum corpore conjuncta movet sua potestate Membra & Artus: Deus, qui cuncta creavit posuitque in suis sedibus, alia erat causa virium, & sunt adhuc aliæ causæ Spirituales, quæ mutationes nonnunquam in corporibus excitaverunt.

§. CXXIX. Omne corpus, sive magnum sive parvum fuerit, ex loco in locum transferri potest, adeoque *Mobile* existit, unde & hoc Attributum *Mobilitas* vocatur.

§. CXXX. Sed & omne corpus non necessario movetur ut existat, cum in quo creatum erat loco, semper manere potuisset: Si autem nunc motum fuerit, potest deleri motus superstite corpore, adeoque omne corpus est *Quiescibile*, atque hoc Attributum appellatur *Quiescibilitas*. Necessario autem corpus est in statu motus vel quietis. Et quando quiescit, nihilominus mobilitas in eo semper superest; ita quando movetur corpus, quiescibilitas non est sublata: & ideo Mobilitas & Quiescibilitas sunt Attributa. Quoniam in motu plurima consideranda sunt, tum & in reliquis corporum Attributis, veluti in Gravitate, Vi attrahente &c. malui singula in aliquot distinctis capitibus prolixius examinare.

§. CXXXI. Quæcunque autem fuerint Attributa, qualescunque corporum proprietates, nunquam transeunt ex corpore in corpus, sed quæcunque fuerint, pertinent ad corpora, quibus insunt, iisque sunt propria.

§. CXXXII. Sollicite a Philosophis quæsitum fuit, quid corporum foret *Natura*, sive *Essentia?* Pendet quæstio a significatione vocis. Sunt qui per Naturam intelligunt *Id*, *per quod res est id*, *quod est*, sive id, qualecunque fuerit, cujus ope quodlibet corpus habet omnes proprietates, quæ ei insunt, potestque omnes eos effectus edere, aut pati, quos edit, patiturve: Hoc sensu Essentia est unicuique corpori propria, differtque in omnibus generibus corporum: discrepabit enim Essentia in Auro ab ea in Argento, in Ligno &c.: Sed & hoc sensu Essentiæ omnium corporum sunt incognitæ, quia nemo cognovit hucusque per quidnam Aurum est Aurum, sive qualis sit constitutio partium, magnitudo, figura, situs, imo quot partium genera concurrunt, adeo ut inde deduci possit color, malleabilitas, gravitas specifica, fusilis qualitas, mollities, & reliquæ omnes, quæ Auro insunt, proprietates: eodem modo comparata est omnium aliorum corporum Essentia.

§. CXXXIII. Alii illustrioris gloriæ Philosophi Naturam vocaverunt id, *Quo posito corpus ponitur*, *quo sublato corpus tollitur*. Hi attenderunt ad id, quod esset, vel conciperetur in omni corpore ut primum, quod foret omnium proprieta-

tum basis & fundamentum: atque attendendo ad attributa, quæ abstracte cogitando se rejicere posse opinabantur superstite tamen corporis idea, terminabantur in Extensione, qua etiam rejectâ, corporis idea evanescebat: ideo concluserunt *Naturam corporis esse in Extensione positam*, qua data corpus existeret, qua sublata tolleretur.

§. CXXXIV. Hæc utcunque acuta sententia non vacat difficultatibus: non enim modo necesse est, cum Extensio statuetur corporis natura, ut sit primum, quod in corpore concipitur, sed ut quando concipitur, semper concipiatur corpus, quod verum non est, cum inter corpora remota concipitur spatium vel distantia extensa, quæ corporea non est, nec ut corporea concipitur. 2°. Necesse esset ut Extensio soli corpori competeret, quod erroneum; quia etiam convenit spatio. 3°. Ut sit fundamentum omnium illorum, quæ corpori insunt, & ejusmodi, ut ex eo ceu fundamento cuncta fluant deducique possint attributa & proprietates, quod soli extensioni non convenire patebit.

§. CXXXV. Ex modo, quo examen institutum a Philosophis fuit, ad Extensionem uti primum vel ultimum pervenerunt: Nam contemplando aliquod corpus, & abstractione mentis rejiciendo omnes proprietates, quæ corpori insunt, excepta extensione, terminamur quidem in extensione; verum alio modo cogitationes dirigendo potuissemus terminari in alia proprietate, quæ simili jure tum statuenda foret corporis Natura. Corpus enim nostræ imponatur manui, clausis oculis sentimus corpus, quia manum gravitate deprimit: jam cum Mechanicis totam gravitatem ad centrum corporis se recipere fingamus, & conceptu proprietatibus omnibus de hoc corpore deletis, solo centro gravitatis excepto, ideam corporis eandem retinebimus; cum manus æqua vi ac ante deprimatur, adeo ut ultimum vel primum quod in corpore foret, gravitas inveniretur, quâ sublatâ corporis idea periret; quâ positâ corporis idea poneretur.

Sed nemo Naturam corporis in Gravitate esse positam affirmare poterit ullo jure, cum ex gravitate non fluat Extensio, Soliditas, Inertia &c. ergo etiam simili modo non poterit poni in Extensione.

2°. Extensio non soli corpori, sed etiam spatio competit.

3°. Ex extensione non fluit Soliditas, Inertia, Mobilitas, nec reliquæ proprietates, quæ corpori omni insunt: quæ tamen inde deducendæ forent, veluti Mathematici ex Natura Trianguli & Circuli omnia colligunt, quæ de Triangulo & Circulo unquam cognoverunt.

§. CXXXVI. Iisdem difficultatibus premuntur aliorum Philosophorum sententiæ, quibus Natura corporis dicta fuit consistere in *Extensione Solida, aut in Extensione, Vi Inertiæ, & Viribus Motricibus*. Quoniam ex his reliqua corporum attributa nullo modo fluunt, nec deduci possunt.

§. CXXXVII. Proinde si Natura sit unum aliquod, quo posito corpus ponitur, quo sublato tollitur: fatendum est id huc usque ignorari. Si plura fuerint, quæ naturam efficiunt, neque ea cognoscuntur. Quoniam igitur Natura corporum est incognita, rationem ignorabimus, ob quam datæ quædam proprietates in uno eo-

dem-

demque corpore collectæ simul existant, tum quomodo ipsi substantiæ inhærescant.

§. CXXXVIII. Est humana de corporibus cognitio angustis limitibus circumscripta, quia sensuum ope tantum corporum superficies exploramus & cognoscimus: Visu nihil nisi superficiem videmus: Tactu superficiem modo attingimus: eandem gustamus, olfacimus. Sed quid est intra superficiem conclusum? quid delitescit intra minimæ atomi superficiem? an non id, quod proprie corpus efficit, quodque corporis est substantia? illius autem inclusi, aut substantiæ, animus ideam formare nequit: quamobrem tantum corporis corticem mortalibus nosse datum est, & pauca ulterius, quæ ratiocinio ex phænomenis colliguntur. Sed an quod delitescit intra corporis superficiem, non est idem aut simile superficiei? Temerarium foret hoc assertum, quia non cognoscitur, quod est intra superficiem: Præterea superficies est tantum duarum dimensionum magnitudo, cum solidum sit trium dimensionum: Superficies est quod solidum terminat: Solidum id quod terminatur; & nunquam magnitudo trium dimensionum ex magnitudine duarum effici potest: Superficiei magnitudo in corporis divisione increscit, soliditatis mensura manente eâdem.

§. CXXXIX. In corporis substantia interna multa possunt latere, & forte latent, quæ nunquam a mortalibus cognoscentur: Non enim necesse est, ut omnes qualitates corporeæ afficiant, aut afficere possint nostra sensoria: aut ut effectus, qui in sensus incurrunt, pendeant a causis etiam in sensus incurrentibus: Hujusmodi causæ nunquam cognoscentur. Hac tempestate in partibus firmis corporis animalis detecta est Irritabilitas, ejus causa in sensus non incurrens prorsus latet: Forsitan aliquid Irritabilitati simile inest Vegetabilium musculis, qui valvulas in canalibus ambiunt, & qui a succo aliquantum in canalibus propulso supra valvulas irritantur, contrahuntur, atque ita succum ulterius in canalibus a valvula ad valvulam promovent, quo pacto succi a radice ad supremum celsissimæ arboris cacumen attolli possunt. Nostra ætate Chemici opinantur cuilibet plantæ Spiritum Rectorem inesse, qui efficeret, ut unicuique suus conveniret sapor, odor, & vis operandi, distingueretque plantam a planta, attamen cum præ subtilitate nostros sensus effugit, nec solus colligi & examinari potuit, inter vere demonstrata numerari nequit, nisi plura de eo detegantur. Haud dubie nonnulla alia attributa, nunc incognita aut prætervisa à posterorum industria detegentur. Non enim corporis attributa sunt adeo manifesta, ut extemplo se offerant, quippe tum antiqui philosophi, quorum sagacitas, ingenii acumen, & attentio non cedebat diligentiæ hodiernorum eruditorum, omnia, quæ nunc nota sunt attributa, facillime detexissent: Sed de Inertia, Gravitate universali, Attractione &c sciverunt fere nihil.

§. CXL. Nonnulli nostræ ætatis Philosophi, qui magnæ in scientia sunt autoritatis, opinari cæperunt, filamentis & particulæ cuicunque conspicuæ corporis Animalis & Vegetabilis inesse *Potestatem vegetativam vel productricem* (a); ex

(a) Philos. Transact. N°. 490.

ex quibusdam observationibus colligentes, omnia filamenta vegetando verti in Zoophyta, quæ omnes species animalculorum, Microscopiis tantum spectandorum, comprehenderent: hæc animalcula per fluidum, in quo natant, sidentia, motu orbarentur, rursus in substantiam gelatinosam, filamentis constantem, resoluta, in Zoophyta minora verterentur: Quoniam vegetabilia, aut animalia quælibet in Aquâ putrescentia, exigua insecta viventia continent, & inveniuntur non modo in vasculis, quæ aperta, aut sub dio steterunt aperta, sed etiam in vasculis subere, ligno, corio, aut vesica clausis & obturatis, adeo ut non credantur hæc animalcula in Aere, aut aqua prius fuisse, & alimentum quærentia, odore putrescentium corporum allecta transivisse meatus suberis, ligni, corii, vesicæ, tumque ova vel fætus in putrescentibus liquoribus posuisse, & adolevisse, uti ab aliis observatoribus assertum fuerat.

Animalcula viventia in aqua, cui putrescentia vegetabilia insunt, uti fænum, folia, flores, caules quarumcunque plantarum, pasta farinæ, panis: aut cui aquæ pars quælibet inest animalis terrestris, natatilis, insectorum, uti; Gelatina, Jus Carnis, Cantharides, Millepedes, progigni est quam certissimum, inprimis si calore, qui sanguinis humani est, memorata corpora foveantur, ut citius meliusque putrescant: Imo animalcula hæc spectari in vasculis, quæ subere, ligno, corio, vesica clausa fuerunt, negari nequit. Attamen difficultas superest: Si enim memoratæ partes Vegetabilium aut Animalium immittantur phialis vitreis, quarum gulæ accuratissime epistomia vitrea conveniunt; atque phialæ ambiantur ad gulam usque aqua fervente, qua etiam aliquo usque impleantur, tum accurate claudantur epistomio vitreo: Hujusmodi phialæ vel in musæo serventur, vel foveantur calore sanguinis humani, tum currente inclusorum corporum solutione, putrefactione, aut eâ peractâ, Vere, Æstate, Autumno, nunquam ullum animalculorum viventium signum est; quæ in phialis non clausis eodem tempore numerosa spectantur: Ultra 150 observationes, non uno, sed pluribus annis eodem institui eventu: Aqua autem fervente usus fui, ut si quædam animalcula, vel eorum ova, aut fætus, in Aqua forent, prius necarentur, & si quædam forent in Aëre, aut corporibus putrefaciendis, etiam prius perirent, tum enim fidi poterat experimentis, & si tum comparerent animalia, hæc â putrefactione revera prognata essent: cum autem nulla apparuerunt in vasculis, indicata methodo clausis, evictum nondum videtur, animalcula ex solutis aut putrefactis corporibus progigni: Quare tamen in vasculis subere, ligno, corio, vesica clausis cernuntur? An non quia adeo tenuia sunt, vel eorum fætus aut semina, ut poros horum obturamentorum permeent, nam aer, vapor liquorum, anhelitus odori, & alia tenuia in Aere volitantia, & mucores eorumve semina poros transeunt: uti patet cum lamellæ ex Cucumere & Pepone exscissæ, tum jus carnis, & plurimæ aliæ Vegetabilium & Animalium partes solæ, vel in aqua jacentes, situm sive mucum contrahunt, qualis in vini Rhenani superficie vasis quernis seruati quotidie cerni potest, sed & in phialis subere, ligno, vesica clausis & memorata continentibus crescit: nullum tamen situm observavi in corporibus, quæ primum vasculis vitreis immittebantur, stantibus in aqua fervente usque ad gulam, & eadem ad demidiam al-

altitudinem impletis, clausisque deinde epistomio vitreo, & longo tempore in loco quieto positis, circumfusis ab Aere quiescente & calente ut naturaliter solet. Quamobrem nova cura & attentione opus est, ut potestas Vegetativa corporum animalium & vegetabilium evincatur: forte diligentiori subtilitate, alia examinis methodo aut encheiresi detegetur, quae meam qualemcunque attentionem & peritiam effugit.

§. CXLI. Cum vero de poris corporum agens, dixi eos esse extensos, non corporeos, neque semper aliis corporibus penitus impletos, primo agendum erit de hac extensione, sive de Inani, aut Spatio vacuo, & corporibus non omnem obsideri locum ostendendum erit.

CAPUT TERTIUM.

De Spatio Vacuo.

§. CXLII. Quoniam principes Philosophi summâ dissensione certant de *Spatio Vacuo*, an sit in Universo, an non sit, non perfunctorie hoc dogma tractandum erit: 1°. Igitur ostendendum, ab animo formari posse ideam Spatii vacui, cum hoc quoque negetur. 2°. Fieri posse ut Vacuum existat. 3°. Id revera in Universo existere.

§. CXLIII. Idea Spatii hoc modo ab animo nostro formatur: Concipiatur punctum A, & praeter illud aliud punctum B, a priori diversum, erit inter haec bina concepta puncta spatium vel distantia: quod voco *Spatium Simplicissimum*. Capere hoc potest, Lineam Mathematicam A B, utroque puncto terminatam. Tab. II. Fig. 1.

§. CXLIV. Sit ducta linea AB, praeter eam alia adhuc linea CD, parallela concipi potest, inter ambas *Spatium planum* interjacet, quod capere superficiem Mathematicam posset: quae animo nostro posita concipiatur. Tab. II. Fig. 2.

§. CXLV. Praeter superficiem Mathematicam ABCD, cogitari potest alia superficies EFGH, priori parallela, inter quas interjacet Spatium â binis prioribus diversum, quodque recipere posset corpus triplicis dimensionis. Tab. II. Fig. 3.

§. CXLVI. Vel concipi potest superficies ABCD, & secunda EFGH, tertia ABEF, priores contingens in AB & EF, veluti quarta CDGH, apposita CD & GH; tum quinta BFDG, apposita ad BD & FG, & sexta AC HE. adversa quintae: Quae omnes comprehendent *Spatium trium dimensionum*, priori in §. 145. Simile, nisi quod hoc undique terminatum, alterum non in rotundum terminatum concipiebatur. Tab. II. Fig. 4.

§. CXLVII.

§. CXLVII. Praeterea animus potest formare ideam penetrabilitatis, quae cum non convenit ideae corporum, potest convenire alteri Extenso, hoc est spatio, adeoque Idea spatii formari potest.

§. CXLVIII. Idea Spatii formata in §. 145. & 146. nihil praeter meram Extensionem animo repraesentat. Si quis hanc ideam examinet, nequaquam simul in ea corporis ideam contineri deprehendet: adeoque hoc modo unusquisque conceptum illius rei in animo formavit, quam vocamus *Spatium*, & quoniam in eo non simul concipitur corpus, appellamus id *Vacuum* vel *Inane*.

Tab. II. Fig. 4. §. CXLIX. Sex superficies in Fig. 4. conceptae non sunt partes Spatii, quod comprehendunt, neque illi Spatio sunt propriae: Nam Spatium in §. 146. conceptum est extensio triplicis dimensionis; cum superficies tantum sit duarum dimensionum: adeoque Spatium, & illae superficies sunt res natura diversae.

2°. Spatium in §. 145. Fig. 3. non est undique terminatum superficiebus: quamobrem superficies non requiruntur ad Spatium, neque ad illud pertinent: atque hoc modo differt Spatium à concepto corpore, quod semper superficiebus suis ab omni parte terminatur.

Tab. II. Fig. 4. § CL. Superficies non necessario esse cogitandas ad Spatii ideam formandam inde patet: quod si lineas modo conceperis AB, EF, AE, BF, CD, DG, GH, HC. eandem ideam Spatii intercepti animus format, ac positis sex superficiebus in Tab. II. Fig. 4. §. 146. Imo si sola puncta A, B, F, E, C, D, G, H, conceperis eadem Spatii intercepti idea erit, quae ambo probant, ad Spatii ideam superficierum conceptum non requiri: superficies igitur nec ad Spatium, nec ad ejus conceptum pertinent.

§. CLI. Quod si sex superficies terminantes a se infinite removeri cogitentur, Spatii immensi idea acquiritur, deletisque nunc his, nunc aliis ex conceptu superficiebus, idea Spatii interminati formatur, & quodammodo Infiniti; sed idea hujus infiniti est admodum imperfecta, obscura, & confusa: quousque enim cogitando remotas superficies perveneris, nullo modo ad ipsum Infinitum pervenisti, si Spatium aequale orbitae annuae Telluris consideres, id utcunque vastum, nihil est respectu Spatii caelestis, in quo stellae fixae nitent; idque nihil est respectu Spatii, in quo positae sunt stellae telescopicae: est tamen Spatium post vel ultra has stellas immense majus, & hoc concepto non sumus propiores conceptui absolute Infiniti, quam cum primum de Spatio orbitae annuae meditari incipiebamus.

§. CLII. Spatium hoc modo conceptum est. 1°. Extensum vacuum omni corpore. 2. Absque resistentia penetrabile à corpore. 3. Ubivis homogeneum, & sibi simile; nam mera tantum extensio animo fuit concepta. 4. Unum; hinc non potest vocari magnum vel parvum, quia nullam relationem cum alia re simili habet, & ideo nullas comparationes admittit. 5. Continuum, nec interruptum partibus, proinde non compositum. 6. Individuum, 7. Interminatum. 8. Hinc Immensurabile, nam superat omnem mensuram; tum quia est unicum in suo genere, mensuram vero alterius generis non admittit. 9. Nec habet supremum, medium, infimum, laterale, ultimum, extremum, quia haec omnia supponunt relationem inter partes, & cum rebus aliis. 10. Immobile, cum sit infinitae amplitudinis:

11. Ac-

11. Atque idcirco immutabile, tum quoque quia est unitas infinita. 12. Nihilominus in Spatio concipi possunt portiones, positis in eo distantibus corporibus, quæ efficiunt quasi partes Spatii, non tamen veræ sunt partes, quia termini non ad Spatium, sed ad distantia corpora pertinent: in corporibus autem pars dicitur, quæ suis & ad se pertinentibus terminatur limitibus, non alienis; quod cum in Spatio locum non habeat, quicquid Spatii inter distantes corporum superficies interceptum est, non pars, sed alio nomine, nempe *Portio* vocanda erit. Nequaquam igitur Spatium ex veris partibus, quibus proprii sunt termini, constat. 13. Portiones hujusmodi ex Spatio intercepto possunt esse majores, minores & admodum differentes figura, pro vario situ corporearum superficierum portiones intercipientium.

§. CLIII. Ex his omnibus liquet, animum formare posse Ideam Spatii: neque eam esse absurdam: neque esse ideam Nihili; sed alicujus rei proprietates multas, licet ideales, prout huc usque in demonstrando perreximus, possidentis. Philosophi qui Spatium rejiciunt, esse ideam nihili hoc modo probare annisi fuerunt. In corporum multitudine sit aliquod, quod, reliquis in quiete manentibus, evanescat in nihilum, jam Spatium erit: sed id quoque evanescat, ambientibus adhuc immotis, jam nihil dabitur, sed hic postremus status a priori non differt, adeoque præcedens, velut ultimus, erat nihil. Hoc modo autem disputantes ostendunt, sese revera ideam extensionis, corpore non impletæ, animo formare posse, quod negaverant. 2°. Id nihilum, quod superesse concipitur, est Extensum, quod veluti antea, juxta illos capiebat Spatium & Corpus, hæc ambo iterum capere poterit: En ergo nihilum, cui competunt proprietates, nam est Extensum, & capere potest res â se diversas: opinabar, de Nihilo affirmari aut negari posse nihil. 3°. Quomodo in acervo corporum concipi potest deletum Spatium superstite eadem extensione? nam idem est, ac si quis concipere animo vellet, omnem distantiam inter corpora intermediam esse sublatam, deletamve, superstite eadem distantiâ, quæ sunt contradictoria. 4°. Cum Spatium Universi sit tantum unum aliquod Individuum, absque partibus, quomodo pars concipi potest annihilata superstite reliquo? an igitur Spatium deleri non potest? imo. sed totum, non dimidium, nec ulla pars, cum partibus careat.

§. CLIV. Sed præterea asseritur ab adversariis (*a*) nos Spatio adscripsisse proprietates, quæ conveniunt nihilo, adeo ut modo nihilum sit putandum: nam objiciunt, nihilo convenit esse sine limitibus, immobile, immutabile, individuum, non posse creari, nec destrui. Respondemus, neminem potuisse ideam nihili formare, cum philosophantes ideam Spatii animo repræsentant, & quidem distinctam â Corporibus, Spiritibusque. 2°. Præter memoratas proprietates Spatio competit Extensio, esse unum, esse infinite magnum, quæ nequaquam insunt nihilo; transeo hic quædam enumerari, uti non posse creari, nec destrui, quæ non adscripsimus Spatio.

§. CLV.

(*a*) Polignac in Antilucretio Libr. 2. pag. 44. Vers. 838.

gunt, fitque id fluidum inenarrabili celeritate, & præsto, ut cum divelluntur corpuscula, interfluat, impleturum omne intervallum: necesse igitur est, ut fluidum a partibus exterioribus affluens, prius perveniat ad partes altiores, *ee*, *ff*, quam pervenire possit ad medium *gg*, adeoque aliquo tempore medium spatium *g*, *g*, corpore impletum non fuit. Omnia corpora, quæ se contingunt, partibus solidis, non poris, se contingunt: quamobrem quotiescunque corpora majora franguntur, vel separantur, eorum partibus solidis a mutuo contactu recedentibus necessario vacuum fit, quamvis a fluido subtilissimo rapidissimoque ambirentur. 2°. Non potest non dari vacuum ultimis elementis a se recedentibus, quæ in principio spatiola multo minora quocunque corpusculo efficiunt, donec eo usque recesserint, ut elementum in intermedio spatio capere possint: Sint enim elementa AE, BF, quæ incipiant aperiri parte anteriori AB, se in D contingentia, sitque tertium Elementum C, quod modo ab apertura AB capi potest, erit totum spatium posterius ABD vacuum, donec elementa AE, BF in D tantopere recesserint, ut alia elementa veluti C, omne spatium intermedium implere possint.

Tab. II. Fig. 9.

§. CLXIII. Omnes particulæ corporum quorumcunque necessario sunt figuratæ, & si cumulum arenarium examinemus, plurimarum arenarum figuræ differunt: Ponamus cum iis qui vacuum negant, & omnia subtilissimo fluido plena statuunt, inter granorum partes fluidum, accuratissime poros & interstitia adimplens, esse interpositum: Hujus fluidi partibus sua erit figura, quæ interstitiis nunc accurate convenit: Jam baculo acervus arenarius moveatur, nullæque arenæ in pristino contactu maneant: an igitur concipi poterit in tali permutatione interstitiorum, quorum figuræ & magnitudines infinitis modis different, semper adfuisse fluidi particulas ita figuratas, ut perpetuo interstitia ea, quibus adjacent, accuratissime impleverint? In hoc incidenti & intendenti animum patebit, in partium ejusmodi perturbatione interstitia vacua non potuisse non contingere: Non requirebatur, ut partes corporum majores, veluti arenæ grana ponerentur: eorum loco concipiantur subtilissimi fluidi particulæ; sint hæ qualiscunque figuræ; inter se agitatæ, mixtæ, motæque, necessario spatiola minora sua magnitudine hinc inde habuerunt, quæ proinde vacua fuerunt: Nam si particulæ subtilissimi fluidi quod existit, sint globosæ, Spatia vacua intercipiunt; si omnes fuerint Tetrahedra, vel Hexaedra, vel Octaedra, vel Dodecaedra, vel Icosaedra æqualia, tum quiescentia hæc corpuscula potuerunt molem omnino solidam efficere, sed an hæc mere solida manebit omnibus particulis inter se motis? esse nequit, multo minus si minimarum particularum figuræ & magnitudines differant, veluti tuentur, qui Vacuum impugnant. Sed an non fluidi subtilissimi particulæ sunt molles, quæ omni figuræ se accommodare poterunt, & proinde penitus implere omnia interstitia corporum, adeo ut Vacuum nullum fiat (*a*)? Rogo, quomodo demonstrari poterit ultimas particulas esse molles, & figuræ mutabilis? nisi præterea supponatur, particulas ultimas ex minoribus adhuc constare, quod est contradictorium.

§. CLXIV. Verum nullum corpus ex suo loco promovere poterimus, nisi Vacuum

(*a*) Polignac in antilucretio Lib. 2. V. 741.

erit fieri posse, ut in hoc Universo ejusmodi Spatium existat vacuum: Id autem ex solo examine Ideæ, quam animus de Spatio format, deduci potest. Nam quicquid clare concipimus existere posse, & in quo nullam contradictionem invenimus, id esse potest. Extensionis autem non solidæ ideam obversari animo probavi satis in §. 145, 146, 147, 148.

§. CLIX. Præterea concipiamus Deum Sphæræ A omnem materiam creatam indidisse, eamque in absoluta esse quiete: Jam Deus omnipotentiâ suâ partem materiæ B annihilet, nullum motum in aliis corporibus suscitando, restabit Spatium extensum B, omni corpore orbatum, quodque non replebitur, quia omnia corpora in Sphæra A concepimus prius quieta, quibuscum nullus motus communicatur, Deo tantum materiæ partem B annihilante: Sed an evanescente materiâ B, restat nihil? minime: restat Extensio, quæ est æqualis extensioni materiei B, & quæ nunc vacua est illius, & vocatur Spatium. Tab. II. Fig. 5.

§. CLX. Fingamus etiam Deum omnem materiam tribus Sphæris A, B, C, inclusisse; hæ se in punctis D, E, F, contingentes Spatium extensum D, E, F, corpore vacuum, necessario inter se mutuo relinquunt. In cassum vero hisce argumentis refutandis sudarunt Philosophi, supponentes Sphæras A, B, C, se in tota superficie, non in punctis, contingere absque intermedio Spatio, quoniam nihil inter eas interjaceret, veluti quando corpora se contingunt, inter ea nihil interjacet: Sed Sphæra in puncto tantum sphæram contingere potest: & erroneum est inter sphæras A, B, C, nihil interjacere, quippe Spatium interjacet extensum. Vel Deus includat omnia corpora tribus Cubis A, B, C, qui ita sibi imponuntur, ut Prisma triangulare EDF, intermedium capere possint: inclusis corporibus in his Cubis A, B, C, manet Spatium prismaticum EDF, vacuum. Tab II. Fig. 6. Tab. II. Fig. 7.

§. CLXI. Nec meliorem alii navarunt operam, qui cum inter Sphæras extensio interjacet, corpus interjacere affirmant, quia corpori competit extensio, qualis inter Sphæras existit: Sed nititur objectio hypothesi, duas differentes res cum eadem proprietate, quæ hic est extensio, esse non posse: Sed an mens & corpus non sunt res prorsus diversæ, tamen simul sunt finitæ, creatæ, dependentes, durantes &c. Præterea Deus omnem materiam ejusmodi Sphæris includere potest, vel non; Nihil repugnat quin animo concipiam, Deum eam inclusisse, quid ergo tum præter spatium inane inter Sphæras, vel tres Cubos A, B, C, restat? Verum parum utiles in Philosophia sunt quæstiones de Possibilibus: præstabit igitur demonstrare in hoc universo Spatium vacuum actu existere: Id autem in variis Capitibus probabitur, tantum hic pauca argumenta afferam, quibus antiqui & recentiores Philosophi dogma de Inani bene probaverunt.

§. CLXII. Sint duo corpuscula perfecte solida ACK, DP, quæ se totâ contingant superficie CK, DP, hæc jam aliquo secernantur intervallo: Quo tempore superficies a superficie separabatur, Spatium aliquod intermedium vacuum fuit; (*a*) ambiantur enim corpuscula ab omni parte â fluido, quo tempore se contingunt, Tab. II. Fig. 8.

(*a*) Lucretius Lib. I. vs. 385.

tur, resistentia est decies & quater minor: Si idem movetur per Aërem, resistentia est circiter 14000 minor quam in Hydrargyro: Si horum trium fluidorum interstitia essent corporibus, sive materia subtili plena, fluida pari resistentia eidem corpori resisterent, quia par materiæ quantitas, cui par inertia semper inest, ex suo loco a corpore pelleretur: Sed hoc non fit, Aer vix resistit, Aqua plus, Hydrargyrum maxime: adeoque minor corporum quantitas est in Aëre quam in Aqua, minor in Aqua quam in Hydrargyro: multum igitur Vacui erit in Aëre, minus in Aqua, paucissimum in Hydrargyro.

§. CLXVI. Ne vero regeratur, fluidorum resistentiam a partium crassitie & magnitudine pendere: Nam id erroneum est, cum corporum inertia sit caussa resistentiæ primaria, etiamsi in memoratis experimentis §. 165. vis attrahens & attritus partium concurrat; quæ tria simul efficiunt, ut resistentia non accurate in ratione ponderum sit, quæ Aëri, Aquæ, & Mercurio insunt, sed in ratione composita ex inertia, attritu, & attractione. Inertia toti moli cujuscunque fluidi, ergo & subtilissimis ejus partibus competit; & quantitati corporum est proportionalis: posita igitur æquali corporum copiâ, erit quoque inertia æqualis. Præterea Aër, qui minime omnium memoratorum resistit, maximis vero similiter constat particulis; Mercurius minimis, qui tamen corporibus, quæ per eum moventur, maxime resistit: Nam Aër in fistula plumbea, stannea, argentea inclusus, & embolo valde pressus, metallorum poros non permeat, quos aqua transit facile. 2°. Aer & Aqua nec facile, neq sponte transeunt Aurum, Argentum, Æs; quæ tamen penetrantur & comeduntur a Mercurio: ex quibus colligere licet Aeris partes esse maximas, Aquæ minores, Mercurii minimas: imo Aëris partes in liquoribus delitescentes liberatæ a pressu incumbentis Atmosphæræ, se valde explicantes, conspicuæ fiunt, etiamsi singulares, sed non modo partes Aquæ & Mercurii solitariæ visum, verum etiam Microscopio adjutum effugiunt. 3°. Quando Aer est admodum rarus, maximisque constat partibus, veluti in recipiente fere vacuo est, multo minus corporibus per ipsum motis resistit, id horologiorum pendulis probantibus, quæ in ejusmodi recipiente posita in majores arcus excurrunt, quam sub dio, lentiusque oscillationes perficiunt.

§. CLXVII. Ne quoque reponatur corpora in fluidis mota, a subtili materia, poros permeante, & in iis delitescente resistentiam non pati, quia materia non est uniformis, & diversissimarum virium; aut quia est differentis naturæ ab ea corporum sensibilium: Nam quæsitum velim ut hoc demonstretur, & non tantum fingatur, ac asseratur. Præterea, an non hi Philosophi supponunt Materiam subtilem sua vi premere corpora, esse caussam gravitatis, resistere atque deprimere corpora, quæ in altum projiciuntur: si proinde illa in hoc casu operetur, resistatque, quare non resistet corporibus alia directione per eam motis, aut cum in fluidis latet? Nihilominus asserere pergunt Fluidum Universale plena libertate permeare omnium corporum poros instar Lucis, Electricitatis, & Fluidi Magnetici, & ideo hoc fluidum absque resistentia a corporibus permeari. Sed an demonstravit quis unquam corpora permeari plena libertate a luce, & fluido electrico?

co? An non sunt corpora opaca; an electricitas non incurrit in corpora, secumque hæc abripit ad electrica fricata? Adjunt adversarii fluidum omni directione agitatum operari quidem in corpora, non vero resistere, sed hæc modo dicuntur, non demonstrantur, nec Inertiæ, quæ est in corporibus, respondent.

§. CLXVIII. Quamvis, proinde, Vacuum dari demonstratum sit, nihilominus fatemur nos nulla arte Spatium magnum omnino vacuum efficere posse. Quamvis enim Aërem atmosphæricum ope Mercurii ex tubo vitreo longo excluserimus, sive Antliâ ex vitreo vel metallico recipiente exhauserimus, manet intus in Spatiis aëre vacuis, Ignis, imo perreptantur vasa a luce, a fluido electrico, a vi magnetica universali, aliquando a vi magnetica particulari, & haud dubie ab aliis tenuissimis anhelitibus; qui poros vitrorum & metallorum permeare possunt, ejusmodi enim dari a Chemicis est compertum.

§. CLXIX. Ut tamen Acutissimi Viri vacuum impugnarent, varias ingressi sunt vias, forte minus animo, quam simulare, aut magis ut ingenium ostentarent, quam veritatem quærerent, idcirco ad Dei Potentiam, Sapientiam ac Bonitatem confugientes: Quo enim plus materiæ solidæ, ajunt, in hoc Universo existit, eo major est occasio Deo, ut agat, suam Potentiam ac Sapientiam ostendat, quam ubique summam ostendit, cumque tantum in materiam, non in Spatium operari potest, ubivis materia, non autem Spatium vacuum erit.

Verum cadit ejusmodi objectio, si asseruero Deum æque in Spatium, ac in corpora operari, idque conservare, quia Spatium perstat & non evanescit in nihilum: tum Deum implere Spatium, cum omnipræsens sit; ostendit itaque ubivis Potentiam ac Sapientiam, quamvis ubivis corpora non fuerint. 2°. Et si Deus voluerit creare Spatium & Corpora, an in hac creatione non satis eminet summa Potentia & Sapientia? An vero non satis magna sunt, quæ creavit, cum Spatium infinitæ magnitudinis ex nihilo produxit, & Solem ad minimum centies millies Terrâ majorem, & Fixas Solem toties superantes, numero infinitas in hoc Spatio posuit. Non minor Sapientia in creando Spatio ex nihilo, quam in corporibus ex nihilo efficiendis eminet. Nec posuit Deus Spatium in Spatio antea existenti, nec creavit ex Spatio, sed ex Nihilo, adeo ut ante Spatium, quod nunc est, nulla fuerit extensio.

Si vero discrimen ponatur quoad præstantiam, & in præstantissimas modo substantias Deus operari dicatur: Ecquis minorem præstantiam Spatio, quam Corpori inesse demonstrabit? cum illud Infinitum, hoc Finitum sit: tum quomodo Docti liquido sciunt, Deum modo in præstantissimas substantias, & non in omnes operari? Ex hypothesi id tantum fingitur. Haud dubie animi humani præstantiores sunt corpore; an non præstant homines brutis, bruta vegetabilibus, vegetabilia fossilibus? Consentient haud dubie omnes Philosophi: an igitur Deus tantum in animos, aut in solos homines reliquis neglectis, operabitur? id ex asserto fluit, quod tamen valde erroneum esse omnium rerum cogitantium & corporearum aliarumque conservatio evincit. 3°. Natura rerum exigebat, ut daretur Materia & Spatium, quod Materiam complecteretur: cumque Deus,

ut

ut corpora variis discreta intervallis moverentur, voluerit, opportunitas, qua moveri possent, concedenda erat: hoc est in Spatio amplissimo, penetrabili absque resistentia, ponenda erant: in quo iterum Sapientia Divina eminet; veluti Bonitas in creatione & conservatione omnium aliarum rerum, quæ absolute necessariæ non erant. Et quia in Spatio infinito nec est supremum, nec infimum, nec medium, Deus posuit corpora in Spatio, ubi voluit, propter fines quos habuit, nec cum hominibus communicavit, ideo inutili diligentia quærunt Philosophi, quare Deus corpora in Spatio eo ordine, ibidemque posuisset.

§. CLXX. Sed vacuum dicitur relinquere loca sterilia atque inculta, in quibus, salvis cæteris omnibus, aliquid adhuc produci potuisset: Talia vero relinqui cum Sapientia divina pugnat, unde nihil in natura sterile atque incultum erit, etsi multa nobis talia videantur. Quibus recte respondit Eximius Joh. Bernoullius. Si quis diceret talem sterilitatem necessariam fuisse ad motum producendum, vel generatam ad Systema mundi creandum. Ante mundum conditum præter Deum utique nihil erat, adeoque erat sterilitas universalis, si ita loqui fas est: Jam vero si hæc cum Dei sapientia non pugnavit, cur sterilia quædam exigua pugnent, non satis patet: præterea si loca dantur vacua, non ideo statim sunt sterilia: sterile enim est, quod inutile est: illa autem usum suum habent, sicuti pori in spongia, & foramina in reti vel cribro omnino necessaria sunt ad usum, quem præstare debent: difficile igitur demonstratu est vacua pugnare cum Sapientia divina, & tanto difficilius, quia ejus fines & scopi omnes fere nos latent (a). Concedam in vacuo adhuc quid produci potuisse, sed an mundus tum perfectior præsenti fuisset, in quo est vacuum, hoc demonstrandum foret.

§. CLXXI. Nec majoris momenti est sequens objectio, si Spatium sit Ens, erit substantia, sed exponatur qualis sit substantia? fateor mihi tam curtam esse ingenii supellectilem, ut expedire nequeam quales sint substantiæ Spatii & Rerum omnium in hoc Universo existentium, uti Corporum, Mentis, Dei &c.: illæ enim omnes adeo densis involutæ sunt tenebris, ut aciem ingenii humani effugiant. Ulterius objicitur, si Spatium sit substantia, magis subsistet quam aliæ substantiæ, nec a Deo destrui poterit: Sed cum quid sint rerum substantiæ ignoratur, quo fundamento affirmari poterit, aliam substantiam magis subsistere altera? unam destrui a Deo posse, alteram non? Quare si Deus vellet annihilare corpora & dein Spatium, id non posset, quid repugnat? Velit Deus nihil præter se ipsum esse: tum nec Spatium, nec corpora, nec aliqua rerum creatarum erunt: Nam in Spatio non est major vis resistendi Potentiæ divinæ, quam in corporibus: aut an, quia nulla in eo est resistendi vis, non posset annihilari? profecto tanto facilius. Quando a Deo annihilaretur, nequaquam in animo nostro maneret idea distantiæ ab extremo ad extremum, non enim Spatio competunt extrema, quia est infinitum.

§. CLXXII. Insurgunt tamen iterum Philosophi: Lumine ex loco sublato restat umbra, quæ tolli nequit, nisi lumine iterum impleatur locus: pari modo, subla-

(a) Commerc. Epistol. inter Leibnitium & Bernoullium Vol. 2.

sublato corpore, & nullo alio succedente, vacuum superest spatium, quod deleri nequit, nisi corpore impleatur. Verum secundum hos Eruditos Spatium non foret indelebilis substantia, cum positis corporibus implentibus deleretur, quamvis revera non deleatur, sed maneat, cum corpore impletur. Quid autem probat rerum dissimilium comparatio, Umbræ scilicet & Spatii? utrumque rerum privationem, & ideo merum esse nihil volunt, quod in §. 153 Spatio nequaquam convenire evicimus: Umbra absque lumine existere nequit: Spatium vero absque corporibus subsistit, non autem corpora absque Spatio, a quo capiuntur; ideo umbra potius cum corporibus, quam cum Spatio foret comparanda: nemo autem corpora inter nihil numerabit. Præterea omnem umbram non esse luminis expertem est quam certissimum.

§. CLXXIII. Verum jam sequelæ affricabuntur Spatio; id enim si sit Substantia, dicitur fore Ens absolutum, Æternum, Passionis expers, Independens à Deo. Ergo duo Entia Independentia in Universo erunt, Deus & Spatium, quod est absurdum. Concedam Spatium esse *Ens*, veluti tum Corpora, tum humanæ Mentes, & alii Spiritus sunt Entia: imo Spatium est Ens absolutum, sive adeo perfectum, ac esse oportebat; & independens ab aliis creatis entibus, & sui generis, adeo ut alterius generis sint Spiritus, alterius iterum Corpora.

An vero est *Ens æternum*? Non, sed est creatum a Deo? quippe in principio Deus creavit Cælum, nisi forte potius Cælos, & Terram, hoc est omnes qualescunque cælos, sive infinitum Spatium, & corpora omnia in eo invenienda (*a*). Lubens confiteor me Spatii creationem animo concipere non posse; quia qualis sit substantia captum superat, veluti quoque omnium aliarum rerum substantiæ, sed nec eam Corporum, nec Animorum ex nihilo productorum intelligo: in hisce abditis mens prorsus caligat & hebescit: Creatum vero esse Spatium concludo. 1°. Quia non est absolute necessarium, cum non creari potuisset: Si enim Deus nec corpora, nec quicquam aliud creare voluisset, non video necesse esse ut tum Spatium existat: potissimum videtur existere, ut capiat corpora, quæ in illo moveantur, licet & alios usus habere possit. 2°. à Nihilo oriri non potuit, nam nihil non potest producere aliquid. 3°. à Se quoque oriri non potuit, cum nulla potentia in eo concipitur, aut existit: adeoque à se, vel per se, existere non potest. 4°. Hinc ante Deum esse non potuit, cum nullam vim, qua esse inciperet, possideat. 5°. Propter eandem quoque rationem per se simul cum Deo non est ab æterno: restat igitur ut esse cæperit post Deum; contra cujus voluntatem nihil existit.

Quia igitur existit, a Deo creatum erit, proinde non erit Æternum; manetque sic solus Deus Ens absolute Æternum, & Independens. Quare etiam Spatium quod creatum est, a Deo *dependens erit*; & ab ipso penitus poterit destrui totum quantum est.

Dicitur *Passionis expers*; concedam, si per id intellexeris Spatium non posse moveri,

(*a*) Genes. Cap. I. V. 1.

veri, veluti corpora moventur; nec in partes discerpi, nam id Spatii proprietatibus adversatur: improprie Mutationis capax dicitur, quatenus vel repletur corporibus, tumque plenum fit, vel deletis corporibus vacuum fit, proprie enim nunquam ipsum Spatium mutatur, quare & hæc objectio evanescit.

§. CLXXIV. Est Spatium Universi Unicum, Invisibile, Intactile, Extensum, Infinitæ amplitudinis, nec ullis limitibus terminatum, & ideo plura spatia simul esse nequeunt, uno infinito complectente omnia alia, quæ mens cogitare vellet, in Spatio igitur infinito nec summum, nec infimum, nec extremum est: quod est Homogeneum, sibi ubivis Simile, sibi Continuum, Immobile, Individuum, in quo partes nullæ, cum nihil sit in Spatio, quod partem â parte distinguit: attamen in eo portiones intercipi a corporibus distantibus possunt; hæ interceptæ portiones limites sibi proprios ideo non recipiunt, sed limites sunt proprii corporibus: Portiones interceptæ Spatii inter corpora infinitis modis & magnitudinibus differre possunt, & quodammodo, licet improprie, mensurari. Est præterea Spatium Penetrabile a corporibus absque resistentia, suo complexu omnia corpora continens, atque iis motum in se, & per se, concedens. Est igitur Spatium Ens aliquod, non qualitas quædam substantiæ: qualitati enim qualitates diversæ non insunt, quales in Spatio enumeravimus.

§. CLXXV. Adversus Infinitatem Spatii etiam Eruditi insurrexerunt. Cum enim Spatium corporibus capiendis serviat, quorum non tantum quodlibet magnitudine est finitum, sed numerus omnium, quæ Universum componunt, est finitus, cum quodlibet corpus sit Universi pars: Illud igitur Spatium, quod extra corpora foret, ajunt, supervacaneum atque inutile est, cumque Dei Sapientia non permittit, ut aliquid superfluum & inutile existat, Spatium quoque non erit Infinitum. Verum notandum hic erit, Spatii extensionem volumine cunctorum corporum desiderari majorem, quia in Spatio moventur corpora cælestia, & non quiescunt compacta tantum; ea moveri, ex Planetis & Cometis apparet, Solem nostrum ambien ibus, quibus forte similes ultimas & remotissimas stellas fixas circumnectunt: Sed ecquis omnes fines, quos sibi Deus in creando Spatio proposuit, cognovit? quamvis enim nonnullarum rerum utilitatem extemplo non perspiciamus, ideo supervacaneas & superfluas esse eas asserere non licet: ita quoque omnem utilitatem reliqui Spatii nondum deteximus, nec quare Deus Spatium infinitum fecerit. Alii Infinitatem Spatio detraxerunt; Quia ex eorum sententia quotcunque & quantascunque res creatas Deus produxerit, ut illæ omnes suâ natura finitæ semper sint, necesse est. Sed hoc asseritur modo, eamque necessitatem non videmus, quid enim obest, quin Deus omnipotens possit rem creare, cui proprietatem unam infundat infinitam, procul hæc differt ab Ente undique Infinito, Æterno, Intelligente, & Independente: Sed si res ejusmodi creari nequeat, omnipotentiæ Divinæ limites ponuntur.

§. CLXXVI. Præterea an non oportebat, ut Deus Omnipotens, creaturus Mundum, ederet effectum suæ potentiæ infinitæ convenientem? an igitur effectus ille poterat esse parvus, sive minimus, an mediæ magnitudinis, an maximus? Duo priores effectus non conveniunt cum infinitâ potentiâ & intelligentia Dei:

Dei: ergo necesse est ut effectus, sive Mundus creatus fuerit *Maximus*. Sed nequit esse Maximus, nisi sit infinitus, & proinde Mundus, sive congeries omnium rerum existentium præter Deum, infinitus sit necesse est. Spatium hinc capiens corpora, & cum iis mundum efficiens, Infinitum erit: nec repugnat, quin numerus omnium corporum in Spatio positorum excedat omnem numerum mente nostra cogitandum: licet nequaquam affirmemus ulla corpora esse infinita, cum quodlibet seorsum sit finitum, & multiplicatum in quemlibet numerum exhibeat semper productum finitum. An Deus non creavit animas humanas? An in animabus nulla inest proprietas infinita? firme mihi persuadeo eas esse æternas, sive duraturas infinite, nunquam autem destructum iri in nihilum: id ex Antiquis multi agnoverunt Philosophi, probaverunt nonnulli Hodierni, sed plenissime demonstratur in S: S: estque religionis nostræ Christianæ Fundamentum & optima Spes: En igitur rem. Spiritualem, creatam cum quadam qualitate infinita, quidni Spatio proinde etiam inesse non poterit quædam qualitas infinita? haud dubie ejus duratio a parte post infinita etiam erit.

§. CLXXVII. Alii Philosophii agnoscentes Spatium esse Infinitum, & considerantes Deum esse Ens absolute Infinitum, infinitis Attributis & perfectionibus præditum, prorsus immutabile, extensionem quoque esse perfectionem, hanc Deo competere statuerunt: cumque sola Spatii extensio sit infinita, quæ capit omnia, hanc esse Dei Immensitatem adseruerunt: ita in Deo esse omnia, ita Deum esse omnipræsentem omnibus in hoc Universo rebus. Non hæc subtilis sententia vacat difficultatibus. 1°. Etiamsi enim Spatium in aliquo attributo conveniat cum Deo, scilicet quod sit infinitum, non tamen ideo unum idemque est: alia enim est Infinitas Dei, alia Spatii: In extensione convenit Spatium cum corpore: nihilominus Spatium & corpus sunt duæ res extensæ diversissimæ. Ita convenit nostra mens cum Deo, quod ambæ cogitent: Sunt tamen res penitus diversæ, quia non cogitant eodem modo: pari modo quoniam Spatium est Infinitum, non sequitur id esse aliquod Dei attributum. 2°. Si non dentur corpora, Spatium non videtur absolute necessarium, quantum hucusque de ejus usu cognovimus: Nihil vero in Deo potest poni, quod non sit absolute necessarium. 3. An vero in Deo, Ente actuosissimo, & nullo unquam otio languente, de quo nihil nisi operantia Attributa cognoscimus, dabitur Attributum iners, absque ulla actione aut intelligentia, sed mere passivum? Id probabile non est. 4°. An ulli Spiritus, quos novimus, Extensi deprehenduntur? in Mente humana, aut animā brutorum nihil simile observamus, quo jure igitur Deo adscribetur extensio? Hinc Deus non est duratio aut Spatium, Sed durat semper & adest ubique, & quia post rerum omnium creationem omnibus est præsens, & conservando in ea operatur, Immensus est.

§. CLXXVIII. Æquabiliter tamen Deus totum Spatium adimplet; quia Deus est Ens Omnipræsens & absolute necessarium: Si proinde aliquam Spatii portionem, ubi non sit Deus, statuamus, non erit Omnipræsens, neque absolute necessarius, nam sic quoque abesse poterit ex quacunque alia portione Spatii, atque iterum ex vicina, tandemque omnino abesse posset Deus, & Spatium per se subsistere, quod

 cum

cum ſit abſurdum, ſequitur Deum eſſe omnipræſentem in toto Spatio. Quomodo autem Deus id adimplet, & omnia corpora extenſa conſervat, ipſe tantum Spiritus, minime extenſus? hic acies ingenii hebeſcit: & mens prorſus cæcutit: balbutiendo dicimus, id non fieri more humano, nec more corporeo, ſed nobis prorſus incognito modo, adeo ut nihil minus quam omnipræſentiam divinam intelligamus, nihil tamen potius agnoſcamus, hic nobis præeunte Sacra Scriptura. (*a*).

CAPUT QUARTUM.

De Loco, Tempore & Motu.

§. CLXXIX. Locus eſt duplex, Abſolutus & Relativus: *Abſolutus* eſt aliquid Spatii Univerſi à corpore occupatum: Locus abſolutus determinari a nobis non poteſt: Nam ſit in Spatio infinito tantum unum corpus A, quem locum, quem ſitum habet? nequit dici ſiniſtrorſum, dextrorſum, prorſum, antrorſum, ſuperius, inferius &c. eſſe poſitum, quia hæc omnia ſupponunt relationem cum aliis corporibus: cum autem in Spatio infinito nihil occurrat, ad quod corpus A, referri poteſt, locus abſolutus determinari nequit: Non autem locus eſt Superficies, quæ corpus ambit, nam ſolidorum æqualium æquales ſemper ſunt loci: ſuperficies autem ob diſſimilitudinem figurarum ut plurimum inæquales ſunt. Pedis enim Cubici extenſio ſemper eſt eadem, in quot etiam partes Cubus corporeus dividatur: Sed ſuperficies pedis Cubici eſt 6 pedum quadratorum, cum vero bifariam dividatur ſectione ad latus parallela, ſuperficies ambarum partium eſt 8 pedum quadratorum, & fit plurimorum pedum à diviſione numeroſiori. Locus etiam non eſt ſitus corporis, quia ſitus proprie loquendo quantitatem non habet, neque tam eſt locus, quam ejus affectio: Si Spatium ex partibus conſtaret, Locus foret pars Spatii a corpore occupata.

§. CLXXX. *Locus Relativus* eſt aliquis corporis ſitus reſpectu aliorum in ſenſus incurrentium, & quibuſcum comparatur. Plerumque ſolemus alterius corporis locum cum noſtro comparare, atque ita eſt vel ad dextram, vel ad ſiniſtram, ſuperius, vel inferius &c.

§. CLXXXI. Poteſt ergo Relativus locus eſſe idem, quamvis Abſolutus ſit alius, corporibus in eadem diſtantia & ſitu a ſe invicem manentibus, omnibus tamen

(*a*) Deuteronom. Cap. 4. V. 39. Cap. 10. V. 14. Lib. 1. Reg. Cap. 8. V. 27. Pſalm 139. V. 7. 8. Jeremiæ Cap. 23. V. 23. 24. Acta Apoſtol. Cap. 7. V. 48. 49, Cap. 17. V. 24. 27. 28.

men simul molis instar unius promotis. Aliquot autem corporibus in eodem Spatio manentibus, aliis ex suo Spatio translatis, illorum locus Absolutus manet idem, horum non, atque sic omnium locus relativus mutatur.

§. CLXXXII. Tempus est duplex, Absolutum et Relativum.

Tempus Absolutum, quod & *Verum* & *Mathematicum* dicitur, in se & in natura sua sine relatione ad externum quodvis æquabiliter fluit, alioque nomine dicitur *Duratio*. Quoniam rerum durationes æquabilissime se excipiunt, sine ulla interruptione, sine inæqualitate: adeoque Tempus absolutum concipi potest attendendo ad existentias, quæ in serie continua sequuntur, nunquam celerius aut tardius, sed quæ quasi semper eodem tenore fluunt.

§. CLXXXIII. Temporis Absoluti mensura haberi non potest, quoniam fluxiones existentiarum præcedentium nec colligi, nec applicari præsentibus possunt: hinc hoc Tempus nobis servire non potest.

§. CLXXXIV. *Tempus Relativum*, *Apparens* & *Vulgare*, est sensibilis & externa quævis Durationis, ope motus, mensura. Est hæc mensura admodum impropria, cum sit diversa â duratione, quacum tantum aliquam similitudinem habet, quatenus æque in duratione, ac in motu, successiones sunt: Cum tamen corpus motum in sensus incurrat, bene ad mensurandum tempus in usum vocatur. Homines proinde motum apparentem Solis, Lunæ, Stellarum fixarum, utpote in oculos clarissime incurrentem, adhibere voluerunt. Ab ortu Solis ad occasum constituerunt Diem, ab occasu solis ad ortum Noctem, recessum solis a puncto Eclipticæ, & reditum ad idem punctum, vocarunt Annum. Alii ad Lunam attenderunt, & a Novilunio ad Novilunium vocarunt tempus Mensis: Alii diem vocant, attendentes ad aliquam stellam fixam, & reditum in eundem locum, appellantes diem, tempus intermedium. Alii ad alios motus, vel ad corporum phænomena attenderunt, quibus mensuraverunt tempus.

§. CLXXXV. Si corpora cognoscerentur, quæ motu uniformi moverentur, hæc mensurando tempori optime convenirent. Hujusmodi autem motis corporibus nondum cognitis, est mensura temporis incerta: Inæquabili enim motu feruntur omnia corpora, quæ labuntur, in Terra projiciuntur, aut volvuntur: nulla horologia, quacunque arte & solertia a dexterrimis fabris hucusque facta, toto anni decursu æquabili tenore rotas indicesque circumagent: Nulli Planetæ in cælo circa Solem orbitas æquabili celeritate conficiunt. Terræ motus diurnus circa axin inter eos, qui ad æquabilitatem proxime accedunt, referendus videtur, sed an omnino æquabilis sit, nondum rite est demonstratum: eo igitur tanquam optimo pro mensura utendum erit: nullo autem modo motus acceleratus, vel retardatus mensurando tempori convenit.

§. CLXXXVI. Ex quibus bene intellectis manifestum est, Tempus non esse Ens aliquod reale, nec aliquid corporeum: nec intervallum inter succedentes rerum mutationes: quemadmodum antiquorum & recentiorum Philosophorum aliqui opinati fuerunt.

§. CLXXXVII. Ordo partium temporis est immutabilis, non enim tempus ultimum

timum potuit esse primum, vel intermedium: In tempore, quoad ordinem successionis, locantur universa.

§. CLXXXVIII. Si concipiamus punctum Mathematicum motu simplici æquabiliter fluere, rectam lineam describet, quæ Tempus repræsentare poterit: Hujus lineæ longitudo summam omnium momentorum Temporis exponet: potestque, veluti Tempus, infinite in partes dividi: quamobrem in posterum Tempus sæpe ope lineæ designabimus.

§. CLXXXIX. Motus unius corporis in Universo non bene definiri potest, nisi animo conceperimus Spatium constare ex partibus: quia autem Spatium revera non componitur ex partibus, uti supra in §. 166. evictum est, erunt partes tantum imaginariæ: *Motus Absolutus* vocabitur sibi succedens existentia corporis in partibus Spatii imaginariis & adjacentibus: Sive Translatio corporis ex parte Spatii in adjacentem partem. Sive translatio in intervallis: Competit hæc definitio motui corporis circa Centrum vel Axin in rotundum versi, quod etiamsi quoad totam massam non transit ex Spatio in Spatium, nihilominus corporis partes ex Spatio in aliud adjacens Spatium se excipiunt, in parte Spatii rotunda. Vel poterit motus hoc modo concipi. Sint duo corpora A. & B. adjacentia & quiescentia, sive in eodem loco, in quo maneat B, verum A recedat à B. ut oriatur intervallum inter A. & B, tum A dicetur moveri. Hic corporis A recessus à B est nihil aliud, quam translatio Corporis A ex parte Spatii, quam occupabat, in adjacentes partes. Est hic solus & verus corporis motus, qui simul cum celeritate cognosceretur, si partes Spatii in sensus incurrerent, aut si Terra quiesceret: hac autem in orbita Elliptica perpetuo promotâ, Terrestrium corporum motus non adeo clare cognosci potest: Hinc non malo consilio Philosophi motum tripliciter distinxerunt. 1°. In *Absolutum*, quem definivimus. 2°. In *Relative communem*. 3°. In *Relative proprium*.

§. CXC. *Motus relative communis* vocatur, quando corpus una cum aliis delatum, horum respectu eundem situm servat, atque ita quiescere videtur, sed tamen cum his corporibus una transit per varias Spatii universalis partes imaginarias: quali motu nauta, tranquille sedens in nave vento actâ, vehitur: aut quo omnia, quæ sunt in Terræ superficie, circa Terræ axin motu diurno, vel quoque circa Solem motu annuo vertuntur: aut quo mortuus piscis una cum flumine abripitur.

§. CXCI. *Motus relative proprius* est sibi succedens applicatio corporis ad diversas partes corporum immediate ambientium, aut contingentium: hoc motu ferri videntur nobis omnia, quæ in hac Terra moveri dicimus: ita projecta pila in Solo currit: ut & homo in arboreto spatiatus.

§. CXCII. *Quies absoluta* est existentia continuata, aut perseverantia corporis in iisdem partibus Spatii universalis.

§. CXCIII. Adeoque quietis proprietas est, corpora vere quiescentia inter se quiescere: Quoniam autem Spatium non incurrit in Sensus, & Spatii partes sunt tantum imaginariæ, sciri nequit, an corpora in iisdem partibus Spatii maneant. Fieri potest ut corpus aliquod in regionibus Fixarum, aut longe ultra, absolute quie-

quiescat. Sciri autem nequit, situm corporum inter se in regionibus nostris comparando, utrum horum aliquod ad illud remotissimum datam positionem servet, nec ne, idcirco quies vera ex horum situ inter se definiri nequit.

§. CXCIV. *Quies relativa* est corporis idem situs, comparatus cum aliis proximis, aut immediate ambientibus: veluti quiescit Terra respectu Atmosphæræ, quâ cingitur: ita corpora quiescunt omnia, in Terræ superficie jacentia, vel infixa: aut omnia, quæ firme aliis corporibus sunt inclusa, in quacunque conditione hæc ponantur. Quamobrem corpus potest relative quiescere, quod motu communi relativo movetur.

§. CXCV. Potestque corpus apparere delatum motu relative proprio, quod tamen in Absoluta est quiete. Si enim Terra quiescat, & Navis ab Occidente in Orientem feratur, atque aliquis in prora stans, qui navem sui respectu quiescentem spectat, lapidem projiciat ab Ortu Occasum versus, sive ad puppim, eâdem celeritate, qua navis vehitur, videbitur Spectatori in Nave lapis motu proprio moveri; propterea motus verus & absolutus definiri nequit per translationem e vicinia corporum, quæ tanquam quiescentia spectantur, cum alteri spectatori quieto extra Navim in ripa stanti lapis absolute quiescere apparebit, qui etiam reverâ quiescit, cum in eadem parte Spatii universalis maneat: Ideo optimum in sequentibus erit omnem motum ut absolutum considerasse.

§. CXCVI. Controversantur etiam inter se Philosophi, utrum Quies sit aliquid positivum, an tantum privatio motus? Disputatio originem cepit, quia in corporibus quietis aliquid, quod Inertiam supra apellavimus, deprehenditur, unde ita aliquid positivi in quiescentibus corporibus inesse videbatur: nam si corpus quiescens ab altero in se impacto unum gradum motus recipiat, pari pacto resistit, ac si uno gradu motus recepto in obicem incurreret resistentem, eâque impactione omnem motum perderet. Verum hæc resistentia corporibus, tam quietis quam motis, semper inest, veluti vidimus in §. 115. Adeoque non est vis in quietis: præterea quieta non possunt amittere motum, ergo, nec vi agere, quia eam non habent: quamobrem quies nihil aliud quam privatio motus erit; Si enim ex corpore moto concipiamus uno momento omnem motum tolli, quamvis nihil accesserit, corpus quiescet.

§. CXCVII. Quiescit igitur corpus, quocum nulla vis movens communicatur, aut communicata est, sive in quod nulla potentia extrinsecus, vel intrinsecus operatur, aut operata fuit: præterea quiescit corpus, in quod potentiæ æquales ab omni parte secundum adversas directiones operantur.

§. CXCVIII. In quiete absoluta sunt nulli gradus, quod enim quiescit corpus, simplicitur quiescit, nunquam magis minusve.

§. CIC. Et quod quiescit corpus, propter Inertiam manet in Quiete: nec ex se unquam incipit moveri, nisi aut quædam obstacula tollantur, aut causæ aliæ, motum producere valentes, accesserint.

§. CC. Corpus autem motum ad quietem redigitur, 1°. Si in plano aspero moveatur, 2°. Si in altum projiciatur, Gravitas deprimens motum tollit. 3°. Si cor-

corpus in Aëre aliove resistente fluido moveatur. 4°. Si offendat multa vel magna corpora sive quiescentia, vel adversa directione lata.

§. CCI. Quod movetur corpus, ex parte Spatii in partem transfertur: Est hæc translatio effectus realis, qui in corpore causam realem requirit: hæc est potentia, vel vis deferens corpus: adeoque est Vis id, quod facit, ut corpus ex loco in locum transeat: & corpus insuper acquirat facultatem in alia corpora operandi.

§. CCII. Quid vero est hæc Vis? an est Ens Physicum? an substantia quædam Immaterialis, & cui nulla proprietas materiæ inest, uti nonnulli hodierni asseruere? An idea primum generata in mente intelligenti, deinde cum corporibus communicata, atque ex uno in aliud transiens? uti olim Cronlandus: An est quædam proprietas corporibus inhærens? Nihil horum omnium clare intelligitur, aut rite demonstrari potest: præstabit igitur hic mentis cæcitatem & stuporem confiteri, quam, quod incertum & incognitum est, adseruisse.

§. CCIII. Quantum hucusque Philosophi meditando, & observando invenire potuerunt. 1°. Vel Vis corporibus solitariis & quietis inest non operans, & quæ quibusdam in occasionibus, quas corpora propinquitate corporibus præbent, excitatur, editque effectum. 2°. Vel Vis quantitate infinita corpori est infusa, idque quietum quoquoversus æqualiter agit, sed ab impactione vel propinquitate corporum aliorum dirigitur aliquam versus plagam, atque hoc modo Vis corpus ex loco in locum moveret. 3°. Vel Vis a causa externa corporea aut incorporea aliunde accedit, ex qua transfunditur in corpora, quæ vim quantitate admodum differenti recipiunt, eoque pacto celeritate varia moventur. Sed ne harum sententiarum subtilitate conturbemur: Quia enim hucusque ignoratur quid sit Vis, neque Vis sub sensibus cadit, nihil horum assertorum demonstrari, uti par erat, potest, ideo nullum elegimus, nec amplexi sumus. Sed cum effectus virium, qui sunt motus corporum, in sensus incurrunt, & observationibus patent; opinionibus relictis, hisce contenti simus oportet.

Tab. II. Fig. 11. §. CCIV. Omnis motus, utcunque celer fuerit, fit in tempore, nec ullus motus fieri potest in instanti: Ut enim corpus A percurrat lineam AB, cum transfertur ex A in C, effluit tempus, uti & dum movetur ex C in D, ex D in E, ex E in F, ex F in B.

§. CCV. Solet corpus concipi instar puncti, hoc cum movetur, percurrit lineam, quæ recta erit, si motus puncti simplex fuerit: quamobrem corpus motu simplici delatum, in linea recta movebitur, durante motu. Hujusmodi motus simplex plerumque ab una potentia producitur. Si corpus in Vacuo simplici feratur motu, in rectâ lineâ semper moveri perseveraret, quia in vacuo causæ aut non sunt, aut non considerantur, quæ corpus ab inchoatâ viâ deflectunt. Quamvis corpus simplici motu latum in linea recta moveatur, ideo credendum non est, corpus in lineâ rectâ motum, semper simplici motu ferri, ostendemus enim in Cap. XI, corpus admodmum composito motu in linea recta sæpe promoveri.

Tab. II. Fig. 12. §. CCVI. Motus simplex a nonnullis Philosophis dividitur in *Motum directum*, &

& *Reflexum.* Directus est, cum corpus A currit D versus: Reflexus est, cum postquam a puncto A cucurrit ad D, a D redit ad A. vel Z, vel Y. Addiderunt alii Eruditi *Motum Refractum* cum corpus ex via in aliam transit, quæ ambæ angulum comprehendunt, plerumque obtusum, veluti fit cum radius Solis oblique in fluidum pellucidum illabitur. Sed hic haud dubie est motus compositus. Tab. II. Fig. 13.

§. CCVII. Linea â corpore moto descripta, aut percursa, vocatur quoque *Spatium* â corpore percursum.

§. CCVIII. *Directio* est linea recta, quæ ducta â corpore concipitur partem versus, qua nititur: aut in qua, si moveatur, progreditur: adeoque directiones sunt diversi situs Spatiorum, quæ percurruntur, aut percurrentur.

§. CCIX. Si motu simplici corpus, non ut punctum, consideratum, moveatur, ejusque partes, unam molem efficientes, absolute cohærescant, erit motus per omnes ejus partes æqualiter distributus.

§. CCX. Quamobrem tota quantitas motus æque dividua concipi potest, ac corpus: eritque in singula corporis parte proportionalis magnitudini corporeæ.

§. CCXI. Ergo motus quantitas ab omnibus corporis partibus simul motis pendebit, quatenus in eundem motum conspirant. Quantitas motus etiam â celeritate, quâ corpus movetur, pendet: ita ut tota quantitas motus sit in ratione compositâ ex magnitudine & densitate corporis, tum celeritate & tempore: Præstare opinamur in Physicâ quantitatem virium, quam motus considerare, quia ad phænomena, antea non bene perpensa, melius intelligenda hoc pacto ducimur.

§. CCXII. Si corpus A motum, Spatium idem breviori tempore, quam B percurrat, aut majus Spatium pari tempore quam B, dicitur A *celerius* moveri, B *tardius.*

§. CCXIII. Illa igitur corporis mobilis affectio, qua dato tempore datum Spatium percurrit, vocatur *Celeritas* vel *Velocitas.* Nullus datur motus absque celeritate: Celeritas autem sola considerata est aliquid indeterminatum, ut igitur determinetur, attendendum est ad Spatium, quod a corpore percursum est, & ad Tempus interea elapsum.

§. CCXIV. Si corporis celeritas eadem maneat, Spatium percursum instar temporis augetur: Si proinde, celeritas corporis multiplicetur in tempus, quod labitur, dum corpus movetur, habebitur Spatium a corpore percursum. Et si Spatium â corpore percursum dividatur tempore, cognoscetur Celeritas. Si Spatium â corpore percursum dividatur â celeritate, habebitur Tempus.

§. CCXV. Est celeritas quædam magnitudo, sive quantitas; potest enim fieri major minorque, atque infinitos capere gradus: nam corpus A potest Spatium unius pedis percurrere intra horam, intra ejus $\frac{1}{60}$ vel intra ejus $\frac{1}{3600}$ partem: Est tum celeritas ultima 3600 major quam prima, & secunda primam sexagesies superat.

§. CCXVI. Quia celeritates sunt magnitudines, ope Linearum rectarum repræsen-

ſentari poſſunt: hæ enim magnitudines pari modo exprimuntur ac numeri: Ex hac conſideratione magna fluet in ſequentibus utilitas; cum linea, quæ exprimit tempus, poterit multiplicari in lineam, quæ exprimit celeritatem, unde Rectangulum progignetur, quod ſua magnitudine Spatium percurſum exprimet.

§. CCXVII. Quo corpus celerius movetur, idem Spatium breviori tempore percurrit: contra, quo tardius fertur, eo longiori tempore ad idem Spatium deſcribendum ipſi opus eſt. Si igitur Spatium percurſum a corporibus ejusdem longitudinis fuerit, erunt corporum celeritates in ratione inverſa temporum.

§. CCXVIII. Si corpus motu ſimplici in vacuo moveatur, ſemper æque velociter, & in eadem directione movebitur, in qua primo moveri cæperat; & æqualibus temporibus æqualia Spatia percurret.

Nam Inertiâ corpus, in quo ſtatu ponitur, perſeverat: & quoniam in vacuo nulla, quæ in corpus agit, ſupponitur cauſa, id eâdem, qua incepit, velocitate & directione moveatur neceſſe eſt. Hinc patet Lex Newtoniana prima. *Corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus a Viribus impreſſis cogatur illum ſtatum immutare.* Quotidianæ obſervationes condendæ huic Legi occaſionem dederunt: corpus enim motum in motu perſeverare, & quidem in eadem recta, in qua moveri cæpit, ſemper obſervatur: & non quieſcit, niſi cauſæ reſiſtentes & motum tollentes acceſſerint.

§. CCXIX. Motus præcedens §. 218. vocatur *Æquabilis* vel *Uniformis*: Eſt hic motus propria menſura celeritatis, ut enim inveniatur quantitas celeritati proportionalis, inveſtigandum eſt Spatium, quod corpus dato tempore percurreret, ſi motu æquabili ferretur.

§. CCXX. Si tali moto corpori §. 219. novus in eadem directione motus acceſſerit, celerius feretur corpus, majus Spatium quam ante pari tempore deſcripturum, eritque Spatii augmentum proportionale augmento velocitatis: vocatur hic motus *Acceleratus*.

§. CCXXI. Si a corpore moto §. 219, motus eandem verſus plagam diſceſſerit, tardius feretur, & tempore pari minus quam ante percurret Spatium: eritque Spatii decrementum, ut jactura velocitatis: vocatur hic motus *Retardatus*, eo feruntur omnia projecta per Aerem, Aquam, aut alia Fluida, tum quæ in ſolo aſpero volvuntur.

§. CCXXII. Cum corpori moto §. 219. temporibus æqualibus æqualia accedunt velocitatis incrementa, vocatur motus *Æquabiliter acceleratus*. Qualis eſt in Gravibus cadentibus.

§. CCXXIII. Cum â corpore moto §. 219. temporibus æqualibus æqualis quantitas velocitatis detrahitur, dicetur motus *Æquabiliter retardatus*, qualis eſt in gravibus in altum jactis. Motus quilibet Accelerati vel Retardati vocantur etiam *Variabiles*.

§. CCXXIV. Motus qui non eſt Uniformis, ſed Acceleratus, aut Retardatus, poteſt concipi compoſitus ex motibus uniformibus, quorum unusquiſque peragebatur tempore infinite parvo, ſed corpori acceſſiſſe, vel deceſſiſſe celeritatem in prin-

principio cujuslibet temporis infinite parvi, quæ celeritas durante illo tempore perstat. Nam quolibet tempore infinite parvo mobile percurrit aliquod Spatium. Ejusmodi Spatia plura possunt quidem inter se differre, sed in ipso quolibet Spatio non existit inæqualitas.

§. CCXXV. In motu æquabiliter accelerato sunt velocitates uti tempora: Cum enim primo tempore velocitas corporis erat quædam, erat æqualis 1. ideo tempore secundo erat velocitas æqualis 2. & tertio tempore æqualis 3. adeoque semper uti totum tempus ad totam velocitatem, ita primum tempus ad primam velocitatem: ergo velocitas semper est ut tempus ab initio supputatum.

§. CCXXVI. *Motus conspirantes* sunt, quorum directiones congruunt, aut saltem sunt parallelæ, & ad easdem partes tendunt.

§. CCXXVII. *Motus contrarii*, seu directe oppositi dicuntur, quorum directiones congruunt quidem, aut saltem sunt parallelæ, sed in oppositas partes vergunt.

§. CCXXVIII. In comparatis motibus uniformibus duorum mobilium sequentia locum habent. Si velocitates duorum corporum fuerint æquales, erunt Spatia percursa in ratione temporum: ideo vocatis velocitatibus V. *v.* & Spatiis S. *s.* & temporibus T. *t.* erit S. *s.* : : T. *t.* exprimunt hoc Mathematici scribendo, est S = T. sive Spatium est uti tempus, nam signum = non exprimit æqualitatem, sed rationem.

§. CCXXIX. Si velocitates duorum corporum fuerint inæquales, & tempora æqualia, erunt Spatia percursa in ratione velocitatum, sive S. *s.* : : V. *v.* sive est. S = V. hoc est Spatium est uti Velocitas.

§. CCXXX. Quare positis velocitatibus & temporibus inæqualibus, erunt Spatia percursa in ratione composita ex rationibus velocitatum & temporum: sive sunt uti producta, quæ habentur ex tempore multiplicato in velocitatem, sive S. *s* : : VT, *vt*.

§. CCXXXI. Proinde Temporum ratio componitur ex directa ratione Spatiorum, & reciproca velocitatum: cum enim S*vt* = *s*VT. erit T. *t* : : S*v*. *s*V. & ideo quoque V. *v* : : S*t*. *s*T : : $\frac{St}{Tt}$. $\frac{sT}{Tt}$: : $\frac{S}{T}$. $\frac{s}{t}$. sive erunt velocitates in ratione directâ Spatiorum, & reciproca Temporum, vel erunt velocitates uti Spatia divisa a suis temporibus: Et positis Spatiis æqualibus, erunt velocitates in ratione reciproca Temporum, sive V = $\frac{1}{T}$.

§. CCXXXII. Si Spatia a duobus corporibus percursa fuerint in ratione reciproca Temporum, erunt velocitates in ratione reciproca quadratorum temporum. Cum enim S. *s.* : : *t.* T. & S. = VT. *s* = *vt.* loco S. *s.* ponendo VT. *vt.* : erit VT. *vt.* : : *t.* T. ideo VTT. = *vtt.* & V. *v.* : : *tt.* TT. Et positis iisdem, erunt velocitates in ratione reciproca quadratorum Spatiorum. Quia enim S. *s.* : : *t.* T. erit ST. = *st.* Sed T, *t.* : : S V. *s v.* his lo-

loco T. *t.* substitutis erit SSV. $=$ *ssv.* & ordinando in proportionem, erit V. *v.* : : *ss.* SS.

§. CCXXXIII. Si tempora a duobus corporibus percursa fuerint ut velocitates, erunt spatia percursa, uti quadrata temporum. Nam sit T. *t.* : : V. *v.* quia est S. $=$ VT. & *s.* $=$ *vt.* : erit $\frac{S}{T} = V$. & $\frac{s}{t} = v$. adeoque est T. *t.* : : $\frac{S}{T}, \frac{s}{t}$. sive TT, *tt* : : S, *s*, est etiam $\frac{S}{V} = T$. $\frac{s}{v} = t$, adeoque $\frac{S}{V}, \frac{s}{v}$: : V, *v* : sive S, *s* : : VV, *vv*.

§. CCXXXIV. Si Spatia percursa sint in ratione inversa velocitatum, tum Tempora sunt in ratione directa quadratorum Spatiorum, vel in ratione inversa quadratorum velocitatum.

Nam sit S. *s.* : : *v.* V. erit SV. $=$ *sv.* sed est S. $=$ VT. & *s.* $=$ *vt* adeoque loco S, *s.* capiendo V T. *vt.* erit TVV. $=$ *tvv.* & ordinando in proportionem erit T, *t.* : : *vv.* VV.

Cum etiam $\frac{S}{T} = V$. & $\frac{s}{t} = v$, loco V, *v*, capiendo $\frac{S}{T}, \frac{s}{t}$: erit $\frac{S}{T} \times \frac{S}{T} = \frac{s}{t} \times \frac{s}{t}$, hinc *t* SS $=$ T *ss*, adeoque T, *t* : : SS, *ss*.

§. CCXXXV. Si attendamus ad omnia corpora majora, quæ hoc Universum componunt, observantur omnia moveri rapido motu, quemadmodum patet in Planetis primariis, tum circa axin vertigine continua rotatis, tum irrequieto ambitu circa Solem: aut in Secundariis circa primarium Planetam, & una cum ipso circum Solem cursus suos conficientibus: Sol etiam circa axin convertitur: quemadmodum in brevibus his tabellis exhibetur

Circa axin movetur diebus, horis, Minut.

	diebus	horis	Minut.
Sol	25	6	
Mercurius,	*incompertum*		
Venus	23	8	
Terra	0	23	56
Luna	27	7	43
Mars	1	0	40
Jupiter	0	9	56
Saturnus,	*incompertum*		

Circa Solem movetur
Annis, diebus, horis, M'. M''.

	Annis	diebus	horis	M'.	M''.
Saturnus	29	167	20		
Jupiter	11	314	10		
Mars	1	301	23		
Terra	1	0	5	48'	47''
Venus	0	224	16		
Mercurius	0	87	23		

Satellites jovis circa Jovem
diebus, horis, Minut.

	diebus	horis	Minut.		
1	1	18	28.	35''	56'''
2	3	13	17.	53	45 (*a*)
3	7	3	59.	35	55
4	16	16	32		

Satellites Saturni circa Saturnum
diebus, horis, Minut.

	diebus	horis	Minut.
1	1	21	19.
2	2	17	41.
3	4	13	47
4	13	22	41.
5	79	22	4.

Per-

(*a*) Observante Wargentin in Actis Upsaliensibus. A°. 1749. pag. 40. vel Vid. Memoires de L'Acad. de Berlin A°. 1755. observ. de Barros.

Pernici celeritate moventur Cometæ : Neque Stellæ fixæ in ſuis locis quieſcere videntur, uti ex aliquibus mutationem apparentis magnitudinis, variis anni temporibus ſubeuntibus, tum ex aliis prorſus evaneſcentibus, aliis in conſpectum prodeuntibus, colligimus. Arcturus quolibet anno debet deſcendere m'' 18 propter præceſſionem Æquinoctiorum, ſed eſt huic ſtellæ motus proprius in latitudinem, circiter duorum Minutorum Spatio 50 annorum (*a*). Plurium meminiſſe non juvat : Quicquid igitur in Univerſo exiſtit, nequaquam quieſcit.

§. CCXXXVI. Motus qui corporibus magnis §. 235. ineſt, perennis eſt: cujus cauſa fuit Deus; qui poſtquam cuncta in principio creaverat, ſuoque ordine, certis diſcretos Spatiis, Planetas & Cometas poſuerat, vehementi quidem motu projectili, ſed minimo, circa Solem ampliſſimæ magnitudinis commovit : reliqua ſydera vel ſimili quodam, vel alio motu agitavit, quem propter immenſum, quo á nobis abſunt, intervallum diſtinguere nondum bene potuimus.

§. CCXXXVII. Cauſa altera motus, atque univerſis corporibus Syſtematis Planetarii & Cometarii communis, eſt Gravitas, quæ motum tam in Cæleſtibus, quam in Terreſtribus corporibus producit: Corpora enim terrena in altum ſublata, deinde ſibi libere commiſſa, vi Gravitatis labuntur in Terram. Planetæ & Cometæ gravitate ſimili labuntur in Solem, ſed vi centrifuga ab eo recedentes in orbitis Ovatis, ſive Ellipticis moveri circa Solem pergunt. Illa univerſalis omnium Planetarum gravitas in ſe mutuo & in Solem efficit, ut Sol una cum Planetis & Cometis circa centrum gravitatis commune feratur, adeo ut locus Solis non ſemper ſit idem: pari pacto cum Luna circa Terram vertitur, erit ambarum centrum gravitatis commune, quod non ſemper erit in plano Eclipticæ, cum Lunæ planum Eclipticam ſub angulo quinque graduum ſecet! imo mutua Lunæ & Terræ gravitatio efficiet, ut Terra nonnunquam m''. 1. & m''. 15 a plano Eclipticæ abſit, ſupputante Eulero (*b*) Quoniam quoque Terra eſt ovata, dum a Luna ambitur, & Nodi Lunares orbitam lunæ percurrunt, gravitatio Lunæ in Terram tempore periodico nodorum efficiet, ut Terra varia quantitate nutare videatur, & ſtellæ fixæ nunc magis nunc minus declinare appareant (*c*) Nam nutatio Terræ eſt 18 m'', ejusque periodus accurate reſpondet revolutioni nodorum Lunarium, quæ eſt 19 annorum, uti Bradleyus multis obſervationibus confirmavit: planum enim orbitæ Lunaris interdum decem gradibus magis inclinatum eſt ad planum Æquatoris, quam alio tempore.

Satellites Joviales & Saturnini etiam gravitant in Jovem & Saturnum, uti Luna in noſtram Terram, imo Cometæ a gravitate Jovis & Saturni afficiuntur, quando in Trajectoriis non procul ab his planetis verſantur: Licet igitur gravitas ſit talis in corporibus proprietas, ut vehementius operetur in corporibus propinquis,

(*a*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. A°. 1743. pag. 69. James Bradley on a letter to the Earl of Macclesfield. p. 40. d'Alembert Recherches ſur la prêceſſion des Equinoxes.
(*b*) L'Hiſt. de L'Acad. de Berlin Vol. 1. pag. 38.
(*c*) Bradley in a Letter to the Earl of Macclesfield.

quis, quam in longe dissitis, nunquam tamen in remotissimis corporum intervallis desinit, cum manifesto operatur Saturni gravitas in Solem, imo Cometæ, qui in longe magis distantibus vagantur a Sole Spatiis, orbitam duntaxat decursu quinque seculorum conficientes, gravitate in Solem feruntur: adeo ut nequaquam gravitas in maximis distantiis ab operando otietur: propter hanc potissimum rationem gravitatem proprietatibus corporum universalibus adnumeravimus.

§. CCXXXVIII. Tertia causa movens residere videtur in facultate Animæ tam hominum, quam brutorum. nam libero sanoque animali, mente volente, ab hujus potentia excitatur in nonnullis corporis partibus aliquis motus; homines enim & animalia incedunt, currunt, volant, natant, repunt pro lubitu, & manus, pedes, alas, os, multasque alias partes, in quas habent potestatem, pro lubitu movent: etiamsi demonstrari nequeat, quo pacto animæ in corporis partes operentur, quia, quænam sint substantiæ animarum & corporum, & quomodo unitæ & in se operantur, ingenii nostri captum superat: attamen mens nostra est conscia se operari, cum brachia manusque pro lubitu movet & attollit. Est præterea in partibus nonnullis corporis animalis, præcipue viventis, aut non diu mortui *Irritabilitas*, causa motus: *Instinctus* etiam multos motus in animali omni producit. Hujus utriusque vera causa hucusque eruta non est.

§. CCXXXIX. Quarta causa motus est Vis Electrica, Vis Magnetica, Vis attrahens & Repellens: quæ vires inter se differunt.

§. CCXL. Quinta causa est Elasticitas in corporibus elasticis pressis tensisve: hæc quam plurimum motus suscitat, uti videre est in pilis pressis, pristinam figuram restituentibus, tum in chordis Musicis tensis & percussis, in campanis pulsatis, quæ multis & diu durantibus oscillationibus agitantur: tum quoque in multis fluidis elasticis, quæ compressa in minus volumen adiguntur, deinde sibi commissa explicantur.

§. CCXLI. Sexta causa movens est corpus motum, quod alterum, cui occurrit, percutit, uti cum pila projecta pilam offendit, aut corpus corpori atteritur, vel cum Fluidum movetur occurritque alteri Fluido vel Firmo, uti cum fluvius vel ventus impingitur in rotas molarum, vel in alias aquas.

§. CCXLII. Septima causa est Ignis cum Terrestris, tum Solis, qui omnia corpora Firma & Fluida movet, huc pertinent incensa corpora, quæ disploduntur; Fluidorum resolutio in calentem vaporem.

§. CCXLIII. Octava causa est Putrefactio, Fermentatio, Effervescentia, Vegetatio, Solutio in menstruis.

§. CCXLIV. Non dubito quin multo plures sint motuum causæ, sed hucusque incognitæ, aut prætervisæ, quas posteritas accuratiori diligentia adhibita deteget: forsitan multæ sunt adeo subtiles, ut sensus humanos semper effugituræ sint.

§. CCXLV. A quacunque harum causarum motus fuerit productus, videtur easdem leges sequi, ac si a corpore premente vel percutiente suscitatus fuisset: ideo qui Leges Pressuum & Percussionis explicat, eas quoque reliquarum cau-

causarum tractasse, quoad effectus, censeri potest, donec melius Leges motus, quas aliæ causæ sequuntur, detectæ fuerint. Ex quibus apparet quam parum adhuc a Philosophis in vera cunctorum obviorum effectuum explicatione præstitum sit, aut præstari potuerit.

CAPUT QUINTUM.

De Potentiis Prementibus.

§. CCXLVI. *Potentia premens* appellatur Potentia, quæ operatur in corpus, quod attingit, idque ex loco movet, vel movere nititur: adeoque est apta excitando motui.

§. CCXLVII. Quodcunque resistit potentiæ prementi vocatur *Obstaculum.*

§. CCXLVIII. Quamdiu obstaculum, quod a Potentia premitur, ex suo loco non recedit, nec mutatur figurâ, pressus potentiæ a resistentia obstaculi destruitur, tum fit actio absque motu sive in loco, cum revera potentia operatur, continuum exserens nisum cum premit: sed effectus resistentiæ est destructio pressuræ.

§. CCXLIX. Potentia premens in casu §. 248. etiamsi operetur, manet etiam in eodem loco, & eatenus quiescit, & quia obstaculum, quod a potentia tangitur, etiam manet in eodem loco, & hoc quiescit: Hoc obtinet 1°. Quando Homines vel Animalia viventia manibus, pedibus, totove corpore alia corpora immobilia premunt, eaque ex loco movere nituntur. 2°. Omnia gravia pondere premunt ea, quibus insistunt, etiamsi a firmitate sustineantur. 3°. Vis Elastica elateris compressi inter duos immotos obices, hos, dum se restituere conatur, premit, 4°. Vis attrahens aut Magnetiea premit corpora, corporibus aut Magneti apposita, non aliter, quam si â Potentiis extrinsecus prementibus apprimerentur.

§. CCL. Obstacula pressui resistunt Inertiâ, Magnitudine, Firmitate, Pondere, Implicatione &c.

§. CCLI. Quando pressu potentia producit motum, cedit obstaculum, quod incipit moveri: Motus obstaculi est effectus potentiæ prementis.

§. CCLII. Agam hic tantum de uno pressu, quem potentia producit tempore infinite parvo in obstaculum, quod inertia resistit, & ab eo pressu movetur.

§. CCLIII. Obstaculum quod a potentia premente movetur, differre potest magnitudine, tum velocitate, sive Spatio, quod aliquo tempore percurrit: Motus hic est effectus Potentiæ, cujus actio est causa effectus; omnis effectus necessario est proportionalis causæ: igitur actio potentiæ producentis in quodam corpore motum, cognoscetur ex Magnitudine obstaculi, & Spatii aliquo tempore percursi.

§. CCLXVIII. Si duæ potentiæ opposita directione se premant, atque una superet aliam, habebunt actiones inæquales, illa majorem, quæ superat; illa minorem, quæ superatur: destruentur autem duæ actiones, quarum quælibet est æqualis minori; per excessum proinde validius agentis retrorsum agetur potentia, cujus actio erat imbecillior.

§. CCLXIX. Antequam ad corporum motus expediendos pergamus, Leges Newtonianas tradere oportet, quarum unam dedimus in §. 218. altera Lex hæc est, ex constanti observatione prognata. *Omnis mutatio, quæ in corpore moto contingit, sequitur proportionem virium motricium impressarum, & semper fit in ea recta, in qua vires imprimuntur.*

Quando enim corpori moto in eadem directione novæ vires imprimuntur, acceleratur corpus. Quando vires oppositæ corpori moto imprimuntur, retardatur corpus. Quando vires in alia directione impertiuntur corpori moto, via corporis mutatur: Nec motus novus impressus motum priorem turbat, si directiones oppositæ non fuerint. Si corpora duo sibi occurrerint, & alterum moveatur, alterum quiescat; vel ambo moveantur, quot vires unum ex altero receperit, tot vires alteri perierunt.

§. CCLXX. Lex tertia est. *Actioni contraria & æqualis est Reactio, sive nulla erit corporis actio sine resistentia pari: actio autem & resistentia in partes oppositas diriguntur.* Nam nulla potest esse potentiæ prementis actio sine resistenti obstaculo. Si a premente potentia moveatur obstaculum, hoc inertiâ resistendo quasi reprimit, quantum premitur & quantum de motu potentia impellens amittit, tantum recipit alterum corpus, & vice versa; si autem moveatur, resistit sua nihilominus inertia: Si premat potentia obstaculum dextrorsum, obstaculum resistendo reprimit sinistrorsum. Est autem resistentia æqualis viribus inertiæ, quas si excesserit potentia movens, hoc excessu movebit corpus. Grave unius pondo sustentatur a potentia æquipollente unipondo, sed elevatur ab excessu virium in potentia supra unum pondo.

§. CCLXXI. Omnis effectus naturalis, qui ab una, vel a pluribus causis efficitur, semper actione minima peragitur. Nam omnis effectus naturalis pendet immediate a Deo, vel a causis, quas Deus stabilivit, cumque Dei sapientia & potentia sit omnino absoluta & perfecta, non potuit non effectus producere actione minima, aut causas ponere, quæ operarentur, actione minima, quicquid enim in causa plus foret, id supervacaneum, adeoque inutile esset ad eum effectum; nihil autem inutile aut superfluum ab infinite sagaci Moderatore effingi, aut in Sapientia perfecta esse, aut in eam cadere potest: quicquid facit fecitve extremum est. Ideo cum brachium ad aliquam elevo altitudinem, musculi elevatores illi loco ossis humeri sunt inserti, ut actione minima brachium elevent, foretque musculorum actio major, si aut propius capiti humeri, vel remotiori in loco inserti ossi fuissent. Ita Planetæ circa Solem in suis orbitis actione minima volvuntur, quæ major fuisset, si aut rapidius, vel in orbitis amplioribus, aut angustioribus confecissent cursus.

CAPUT SEXTUM.

De Viribus Corporum Motorum.

§. CCLXXII. Magna inter Philosophos nostræ tempestatis agitatur controversia, quomodo corporum motorum vires sunt supputandæ? Pressum esse ab ictu distinguendum olim Aristoteles (*a*), deinde Galilæus (*b*), Borellus (*c*) animadverterunt. Videtur Mersennus inter primos fuisse, qui ictus magnitudinem exploravit, dimittendo corpus grave ex variis altitudinibus in caput Libræ, & ope æquipondii, ad alterum caput appensi, ictum mensurando: ex quo experimento conclusit, ictum esse in ratione ponderis & velocitatis (*d*). Hanc sententiam amplexi fuerunt Gassendus (*e*), Ricciolus (*f*), De Lanis (*g*), multique recentiores: quamvis Ricciolus ex experimento, in quo ligneum globum in ferreum filum dimittebat, qui butyro infigebatur, aliam conclusionem formare debuisset & potuisset, nullus enim veritati fuit propior. Postea oborta fuit controversia inter Hugenium & Catalanum (*h*) de Centro oscillationis, quod occasionem dedit considerandi vires, quæ huc usque statuebantur in ratione ponderis & velocitatis: Hugenio probante constantem esse Legem naturæ, corpora servare vim adscendentem, & id circo summam quadratorum velocitatum, quibus feruntur, semper manere eandem: Leibnitsius Vir magnæ in Philosophia & disciplinis Mathematicis auctoritatis, hoc Thema virium ad accuratius examen revocavit (*i*), Viresque distinguendas judicavit in *Mortuas* & *Vivas*. *Mortuæ* sunt, quas Potentias prementes appellamus: *Vivæ* vocantur ab aliis *Vires insitæ*, aut *Vires corporum libere motorum*. Mortuas vires statuit in ratione ponderis & velocitatis: Vivas in ratione ponderis & quadrata velocitatis: Hanc Leibnitsii novam Sententiam deinde amplexi & variis argumentis tuiti fuerunt præstantissimi Mathematici Joh. Bernoullius (*k*), Hermannus (*l*) Wolfius

(*a*) Mechan. Quæstion. 20.
(*b*) Dialog. Mechan. dial 4.
(*c*) De vi percussionis prop. 90.
(*d*) Reflexion. Physic. Math. Cap. 8.
(*e*) Epistola ad Gazreum.
(*f*) Almagest. Lib. 9. Sect. 4. pag. 393.
(*g*) Magister. Natur. & Art. Vol. 1. Tract. 3. Cap. 2. p. 160.
(*h*) Journal des Sçavans Ao. 1682. Hugenii opera varia.
(*i*) Acta Lipsiens. Ao. 1686, 1687. 1690. 1691. 1695.
(*k*) Dissertat. Ao. 1727. Act. Lipsiens. Ao. 1735. Commercium Epist. Tom. 1. Epist. 21. pag. 108.
(*l*) Phoronomia pag. 119. Comment. Petropol. Vol. 1.

fius (*a*), Polenus (*b*), Bulffingerus (*c*) 's Gravefandius (*d*) aliique eruditi: pristinam autem acutiffimis ratiociniis magnique ponderis argumentis fummi ingenii exquifitæque doctrinæ Philofophi Mairanus (*e*), Jurinus (*f*), Maclaurinus (*g*) Defagulierius (*h*), aliique tueri annifi funt, quorum meminit doctiffimus de Turre (*i*) horum fententiam quoque fecutus. Diffentientibus igitur in hoc Themate, quod fundamentum Phyficæ eft, Clariffimis viris, nec temere, nec præcipitanter pergendum eft.

§. CCLXXIII. Si corpus libere pofitum in Vacuo à potentiâ premente in quadam directione prematur, movebitur corpus in hac directione, & cum ea femper celeritate, quam à premente potentia accepit.

§. CCLXXIV. Si Potentia premens ita comparata fit, ut preffuram in eadem directione continuare poffit, augebitur corporis celeritas; quæ perget increfcere, quamdiu potentia premere perfeverat: adeo ut ex quiete per varios gradus celeritatis fucceffive ad eam tranfeat, quam ultimo acquirit.

§. CCLXXV. Corpus hoc à Potentia premente actum, refiftit inertia, quantum premitur: In hac lucta excitatur vis in corpore, quia corpus incipit moveri: Inertia autem refiftendo potentiæ prementi ejus vim non deftruit, fed facit, ut corpus vim e potentia concipiat, quam retinet.

§. CCLXXVI. Vis igitur in hoc corpore eft effectus preffus momentanei, aut preffuum plurimorum, qui fefe tempore finito fequuntur: Effectus vero virium eft translatio corporis e loco in locum.

§. CCLXXVII. Vis ita producta eft aliquid, quod in corpore perftat duratque, preffu, qui vim produxit, pereunte.

§. CCLXXVIII. Potentia premens momento infinite parvo tantum infinite parvam velocitatem, fimilemque cum corpore vim communicat: attamen proportionalem intenfitati five magnitudini: Potentia quæ tempore finito premit, velocitatem & vim tribuit corpori, quæ eft ut fumma preffuum toto tempore peractorum: quamobrem fi hæc vis in corpore comparetur cum ea, quæ momentaneo preffu fuit excitata, eam fuperat, quantum tempus finitum excedit momentum infinite parvum.

§. CCLXXIX. Cum quælibet Potentia premens fit alicujus magnitudinis, hæc major, altera minor; ita etiam erit quilibet preffus: adeoque tota actio potentiæ prementis fequetur rationem compofitam ex magnitudine potentiæ, & tempore quo

(*a*) Mechanica Cap. 7. §. 325.
(*b*) De Caftellis Aquarum §. 119. Epift. ad Ant. Comitem de Comitibus.
(*c*) Comment. Petropol. Vol. 1.
(*d*) L'Hiftoire Litteraire A°. 1722. pag. 1. & 190. Element. Phyficæ Edit. 3.
(*e*) L'Hift. de L'Acad. Roy. A°. 1728. Differtat. fur la mefure des forces motrices.
(*f*) Differtat. Phyfico Math. Diff. 11. Philof. Tranfact. N°. 476. §. 14.
(*g*) Treatife of Fluxions Book 1. Ch. xii. pag. 427. Account of Newtons difcover. Book 2. Ch. 2.
(*h*) Courfe of Experiment. Philofoph. Vol. 2.
(*i*) Inftitut. Phyfic. Sect. iv. Cap. 12.

quo egit: quam rationem proinde sequetur effectus: hic in corpore determinatæ magnitudinis est velocitas determinata: proinde vis in corpore excitata erit etiam determinata.

§. CCLXXX. Si Potentia fuerit extra corpus quod pressit, atque in eadem conditione perstiterit, non poterit ulterius in eadem directione premere corpus, jam quadam velocitate motum; cum in eo tantum illam velocitatem se exserendo suscitaret, qua jam corpus actu movetur, quia id â pressu potentiæ pervenit ad *Maximum*. Sit enim obex firmus AS, corpus libere mobile F, elater BC, qui primum convolutus tensusque sit in B, hic deinde laxatus se quadam velocitate in situm BC exserit, premitque corpus F; quod sit admodum exiguum, vix resistens, & eadem velocitate cum elatere motum: Si nunc finxerimus id corpus velocitate accepta motum reponi in B, & moveri directione BC, elaterem convolutum & tensum ut ante, iterum laxari & se explicare: percurret elater eodem tempore viam BC, ac corpus F eam percurrit, adeoque elater non amplius poterit premere corpus F; corpore hoc & elatere BC paribus velocitatibus in eadem directione currentibus. Tab. II. Fig. 13.

§. CCLXXXI. Si vero eadem Potentia extrinsecus premens in illa conditione ponatur ut corpus F ipsius respectu quiescat; veluti in casu §. 273. poterit hæc ut ante in corpus operari, adeoque cum eo similem celeritatem communicare, quam primum tradiderat. Ideo oportebit, ut secunda potentia adsit, quæ primam potentiam ea celeritate moveat, qua corpus post primum pressum movebatur.

Sit obex immobilis AS, & duo elateres æquales DB, BC, quorum inertia non consideratur, ut simplicior sit conceptus, corpus F, elater DB convolutus se laxando & explicando promoveat elaterem BC, qui ponderis expers concipitur, eâ velocitate, qua corpus F motum concipitur: quiescit tum corpus F respectu elateris BC: quamobrem ab hoc tenso & se exserente poterit corpus F, delatum directione DC, simulac fuerit in B, ab elatere BC premi ut ante, & proinde secundo celeritatis gradu imbui. Tab. II. Fig. 14.

§. CCLXXXII. Sit jam corpus F imbutum duabus velocitatibus, quibus fingatur moveri a D ad C, quo tempore pervenerit ad D, ambo elateres tensi in D laxentur, hi se restituentes nequeunt denuo attingere corpus F, quia id eadem velocitate in hac directione DC currit, qua se restituunt elateres: Ut igitur corpus tertio gradu velocitatis imbuatur, oportebit, ut nova Potentia accedat, efficiens, ut globus F respectu potentiæ BC quiescat: tum enim poterit BC, se evolvens ex B ad C, premendo agere ut in primo casu: Hoc fiet, si duæ potentiæ ED, DB, deferant elaterem BC ea velocitate, qua corpus F movetur: tum autem BC tensus laxatusque premet corpus F, eique tertiam velocitatem impertiet. Tab. II. Fig. 15.

§. CCLXXXIII. Ideo corpus quodam gradu velocitatis motum, accelerari novo gradu velocitatis modo poterit ope plurium potentiarum extrinsecus prementium, & simul operantium: Si enim corpus jam 100 gradibus velocitatis feratur,

ratur, ut in eo novus gradus velocitatis excitetur, non una postulatur potentia, sed ut 101 potentiæ externæ simul adsint, simul agant, simul se adjuvent.

§. CCLXXXIV. Difficilius ergo corpus motum acceleratur, quam ex quiete in motum deducitur: cum per unam potentiam extrinsecus prementem moveri possit, non tamen per eandem accelerari.

§. CCLXXXV. Et erunt Potentiæ accelerantes in ratione celeritatis.

§. CCLXXXVI. Adeoque corpus accelerationi resistit in ratione celeritatis.

§. CCLXXXVII. Quia autem vis a Potentia premente in corpore excitatur per §. 275. orietur semper in corpore moto vis, quæ est ut numerus Potentiarum celeritatem aliquam cum eo communicantium. Ideo Elater B C solus tradit corpori F unam vim: ambo elateres D B, B C simul operantur, & D B communicat suam vim cum B C, hinc B C duas vires impertit corpori F: Tres elateres E D, D B, B C simul operantur, & se adjuvant, ut E D & D B suas vires tradant elateri B C, qui proinde tres vires infundit corpori F: nequaquam autem B C in duobus ultimis casibus solus operatur, simplicemve vim corpori F tradit.

Tab. II. Fig. 15.

§. CCLXXXVIII. Si Potentiæ prementes ab §. 280 ad §. 282 seseque adjuvantes, fuerint æquales, & successive accesserint, ut fuerit primo una, tum duæ, deinde tres & sic porro, fient accelerationum gradus in corpore temporibus æqualibus æquales.

Tab. II. Fig. 16.

CCLXXXIX. Sunt vires in corpore moto in ratione duplicata velocitatis. Formetur Triangulum rectangulum A B C, in cujus latere A B capiantur partes infinite parvæ A D, D F, F H, &c. æquales, quæ designent gradus velocitatis: uti A D primum, D F secundum, F H tertium: ducatur D E, ad basin B C parallela, designatura Potentiam, quæ communicabit gradum primum velocitatis A D: tum F G, basi parallela, quæ erit duplo major quam D E, repræsentabit duas potentias, quæ secundum gradum velocitatis DF cum corpore, prius moto una velocitate, communicant: ita H I parallela basi, triplo major quam D E, exhibet Potentias tres, quæ tertiam velocitatem F H corpori jam moto duabus velocitatibus, largientur. Atque ita reliquæ lineæ basi parallelæ, quæ Potentias exhibebunt, excitaturas in corpore moto novum celeritatis gradum, cui respondent in linea A B: Verum omnes rectæ D E, F G, H I, sibi infinite propinquæ complebunt, secundum doctrinam Cavallerii de Indivisibilibus, totum Triangulum A B C: Adeoque hoc Triangulum repræsentabit summam Potentiarum, corpus ex quiete moventium per omnes celeritates assignatas usque ad ultimam R B: Hinc summa Potentiarum moventium corpus ex quiete per omnes velocitatis adjacentes gradus usque ad velocitatem F H, erit ad summam Potentiarum moventium corpus ex quiete usque ad velocitatem R B, uti Triangulum A H I, ad Triangulum A B C: Sed sunt hæc ambo Triangula similia, adeoque in ratione duplicata laterum A H, A B, velocitates repræsentantium: erunt ergo potentiæ, quæ velocitates A H, A B, ex quiete per omnes adjacentes gradus in corpore excitant, in ratione duplicata velocitatum.

Sed uti est numerus Potentiarum in corpus operantium, ita est vis in corpore producta per §. 287. Sunt igitur vires in corpore moto in ratione duplicata velocitatum.

§. CCXC.

§. CCXC. Præstantissimus Mathematicus Joh. Bernoullius idem aliâ demonstratione evicit: Sint duo corpora inæqualia A, B, inter quæ sit elaterum series, qui primum adducti deinde se restituunt, corporibusque eam concilient celeritatem, qua deinceps pergunt: hæc corpora quolibet momento æqualiter premuntur: quamobrem incrementum celeritatis in A, est ad in B, uti reciproce est magnitudo B ad eam corporis A. Peracta elaterum restitutione erunt totæ celeritates, uti earum incrementa: Ponatur celeritas in A = *a*. in B = *b*. erit tum A, B : : *b*. *a*. hinc A*a* = B*b*. quia pressus, qui agunt in hæc corpora, simul incipiunt & desinunt, erunt eorum tempora æqualia: Centrum quoque gravitatis C manebit in quiete, eritque CA ad CB : : *a*. *b*. est hoc punctum C instar firmi obicis, qui utrimque ab elateribus premitur: quare elateres in corpora A, B, vires suas transfundent, quæ erunt in ratione suorum numerorum, sive uti *a*. ad *b*. vocentur V, vires in A. & *v*, vires in B. erit V, *v* : : *a*. *b*. verum supra invenimus A*a* = B*b*. quamobrem priores quantitates cum hisce æqualibus multiplicatæ eandem proportionem servabunt, hoc est, erit V, *v* : : A*a* × *a*. B*b* × *b* : : A*aa*. B*bb*. sive erunt vires in ratione composita ex magnitudine corporum & quadratis velocitatum.

Tab. II. Fig. 17.

Tab. II. Fig. 17.

§. CCXCI. Sed alia simpliciori demonstratione Nob. Leibnitius hoc demonstravit: Duo corpora æqualia A, B moveantur, vires moventes sunt uti effectus, quos corpora edunt: effectus sunt uti longitudines Spatiorum percursorum, & uti velocitates, quibus Spatia percurruntur: adeoque in ratione composita Spatiorum & velocitatum: vocentur corpora A, B. Spatia S. *s*. velocitates V, *v*. erunt vires in corpore A ad eas in B : : SV. *sv*. verum Spatia a mobilibus percursa sunt in ratione composita Temporum & Velocitatum, vocetur tempus T. *t*. erit S. *s* : : TV. *tv*. adeoque his ultimis loco S, *s*, substitutis, erit vis in A ad eam in B : : TVV. *tvv*. positisque temporibus æqualibus, quæ tum erunt unitates, erit vis in A ad eam in B : : VV. *vv*. (*a*) Adeoque uti quadrata velocitatum. Vel consideretur res hoc modo. Vires in corpore moto sunt uti quantitas actionis: sed actio corporis componitur ex ejus magnitudine, ex Spatio percurso, & velocitate qua Spatium percurrebat, hoc est actio = AVS. Sed quia Spatia paribus temporibus percursa sunt uti velocitates, erit S = V. adeoque AVS = AVV. ergo actio corporis moti est = AVV. (*b*).

§. CCXCII. In comparatis duorum corporum motibus hæc obtinebunt. Si duo corpora æqualia diversis velocitatibus ferantur, erunt eorum vires in ratione duplicata velocitatum.

§. CCXCIII. Si velocitates æquales & corpora inæqualia fuerint, erunt eorum vires in ratione massarum.

§. CCXCIV. Si ambo corpora inæqualia velocitatibus inæqualibus ferantur, erunt vires in ratione composita ex simplici massarum & quadrata velocitatum.

§. CCXCV.

(*a*) Commercium Epistolic. inter Leibnitſ. & Bernoull. Epist. 24. pag. 143.
(*b*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin Ao. 1746. pag. 290.

§. CCXCV. Si duo corpora inæqualia viribus æqualibus moveantur, erunt quadrata velocitatum in inversa ratione massarum. Vocentur enim corpora A. B. illius velocitas *a*, hujus *b*. erunt vires A *aa* = B *bb*. adeoque A. B :: *bb*, *aa*.

§. CCXCVI. Respondet experientia huic calculo, unde simul sequitur subductionem Virium secundem Mersennum esse erroneam: Sit enim elater chalybeus AB, annexus cylindro cavo F, cum cauda C: quæ variis instructa est dentibus, transmittiturque per foramen in corpore firmo DE, ad quod dum elater AB vi apprimitur, tenditur, in qua tensione, denticuli â forcipe retinentur: Cylindrus ceteroquin ex filis, penduli instar, libere suspenditur in machina percussoria. Laxatâ caudâ Cylindrus F ab elatere AB, se restituente, pelletur ad altitudinem aliquot graduum, celeritatem indicantium; sint hi = 10, erunt vires hujus Cylindri F = 100. fiat idem Cylindrus ab immisso pondere duplo gravior, tendaturque elater AB accurate pari modo ac ante, laxatâ iterum caudâ C, resiliet ad 7, 07 gradus: nam vires 100 communicantur cum ipso ab elatere nunc uti ante: 100 divisa per duas massas relinquunt 50 pro una, qui numerus exprimit velocitatis quadratum, cujus radix est 7, 07. Si Cylindrus F fiat quadruplo gravior, resiliet cum velocitate 5 Graduum, est vero quadratum ex 5 æquale 25, quæ ducta in 4 massas dant 100 vires. Si vero vires forent in ratione velocitatis & massæ ex opinione Mersenni, essent in primo casu = 10: quæ divisæ postea per 2, sive per corpus duplo gravius, darent velocitates 5, cum velocitas invenitur 7, 07. & proinde vis foret 14, præterea 10 divisa per 4 darent 2, 5 velocitates pro tertio casu, cum inveniuntur = 5, & proinde vires forent = 20, adeo ut idem elater æque tensus vires admodum inæquales excitaret, vel velocitates prorsus diversas ab iis, quas experientia ostendit, exhibens in omni casu vires easdem = 100. Elater est mihi alter, qui movet corpus = 1, velocitate = 9. tum vis est = 81. quia 81 × 1. = 81. Immisso plumbo, insignito 2. pondus est = 2. tum velocitas debet esse $\sqrt{\frac{81}{2}} = 6, 36$. Immisso plumbo insignito 4. pondus est = 4. tum velocitas debet esse $\sqrt{\frac{81}{4}} = 4, 5$. qualis ab experientia confirmatur.

Tab. II. Fig. 18.

§. CCXCVII. Quamvis elater AB in tribus experimentis se non restituat paribus temporibus, nulla tamen inde in calculo orietur mutatio: Sit enim Elater aliquis AB, qui affixus sit in A, obici ADC firmo, dumque â B adigitur ad D, tenditur continuo magis magisque, & vires, quibus se restituere nititur, increscunt in quolibet puncto viæ BD. erant in B nullæ, sed in proximo puncto B sunt minimæ, & in D maximæ: recta DC exprimat vim elateris in puncto D, ducatur CB, recta quælibet parallela ad DC ex quolibet puncto inter D & B ducta ad CB exprimet vim cujusvis puncti: adeoque Triangulum DCB repræsentat summam virium, sive totam actionem elateris, cum tendebatur â B ad D, sive transibat viam BD. Elater jam redeat â D ad B, in quolibet puncto viæ habebit vim, quæ inerat, cum tendebatur: sive elater nunc percurrat viam DB breviori sive longiori tempore, semper Triangulum DBC sive rectilineum, sive Curvilineum totam elateris actionem exponet: adeoque effectus, quacunque velocitate elater se restituerit, debebunt esse iidem.

Tab. II. Fig. 19.

§. CCXCVIII.

§. CCXCVIII. Vel hoc modo consideretur. Tota actio elateris componitur ex viribus, quas in quolibet puncto suae restitutionis exercet, tum ex celeritate, qua restituitur, & tempore: Ponatur vis = V. Celeritas = C. Tempus = T. erit actio tota = V × C × T. Si nunc idem elater duplo majori celeritate se explicuerit, eandem viam duplo breviori tempore percurret, adeo ut ejus tota actio tum sit = V × 2 C × $\frac{1}{2}$ T. quod productum est aequale priori: igitur tota actio elateris in utroque casu aequalis erit, proinde effectus, qui actioni proportionalis est, aequalis erit.

§. CCXCIX. Posita igitur vi dupla elateris se restituentis in Spatium duplum, erit ejus actio quadrupla: Si enim vis in D exponatur ope DE, quae sit dupla DC, & via DF sit dupla DB, Triangulum DEF totam elateris actionem exponet: Sed est Triangulum DEF quadruplum Trianguli DCB. Si igitur elater a duplo majori pondere quam ante tendatur, erit ejus vis prima DE, tumque duplo majorem viam DF percurrens actionem habet quadruplam, movebitque idem corpus velocitate duplo majori quam ante: experimenta cum Cylindro ABF, capta idem ostenderunt, modo elater AB non multum tendebatur, nam in magnis tensionibus viae percursae non sunt uti tensiones.

Tab. II. Fig. 19.

Fig. 18.

§. CCC. Si velocitates duorum corporum sint in ratione inversa massarum, erunt quoque vires in ratione inversa massarum.

Sint enim (vocatis omnibus ut ante) a, b : : B. A. erit A a = B b. & ideo A a × a : B b × b : : a. b : : B. A. sed A a × a = A $a a$. & B b × b = B $b b$. ergo cum A $a a$ sint vires corporis A. & B $b b$ vires corporis B. erunt hae vires in ratione inversa massarum.

§. CCCI. Vidimus Potentias extrinsecus prementes: Si vero fuerit Potentia interna in corpore, quae id versus alterum corpus premat, considerandi sunt effectus quos edet: Hujusmodi Potentia potest concipi, si Magnes v. g. ligneo globo fuerit inclusus, quem ad ferrum aliquod distans premit: Sed qualiscunque fuerit Potentia, perinde erit, haec corpori, cui inest, aliquo finito tempore aliquam velocitatem conciliabit: quia autem Potentia concipitur in ipso corpore, hujus respectu quiescet, quacunque velocitate corpus moveatur, adeoque aequalibus temporibus semper in corpore aequales gradus velocitatis excitabit: quamobrem ab una Potentia in corpore hoc modo idem effectus excitari poterit, qui tantum a plurimis extrinsecus prementibus Potentiis oritur: producit ejusmodi Potentia motum aequabiliter acceleratum.

§. CCCII. Ab hac causa aequalibus temporibus in corpore vires inaequales generabuntur: Cum enim primo tempore ab hac causa excitatur una velocitas, erit producta vis una: & cum duobus temporibus generentur duae velocitates, erunt ad finem secundi temporis vires in corpore quatuor: adeoque secundo tempore excitatae sunt tres vires: tribus temporibus elapsis inerunt corpori tres velocitates, ergo novem vires, & hinc tertio tempore progenitae vires quinque: Quamobrem vires paribus temporibus increscent veluti numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, 11. &c.

§. CCCIII. Corpus ab ejusmodi Potentia interna actum describet Spatia, quae

Tab. II. Fig. 20. erunt uti quadrata temporum vel celeritatum. Linea AB repræsentet tempus in partes æquales AD, DM, MN &c. divisum. In D erigatur perpendicularis DE, exhibens velocitatem tempore AD acquisitam, quæ si semper fuisset æqualis, spatium à corpore percursum exponeretur rectangulo ADES. Sed in principio temporis A velocitas fuit nulla, quæ perpetuo increvit a principio, ut ad finem D tempusculi primi AD, modo evaserit æqualis DE: ideo Spatium percursum a corpore non potest esse æquale rectangulo ADES, sed erit tantum uti Triangulum ADE: Ita ad M erigatur M*r* perpendicularis, duplo major quam DE, hæc exponet velocitatem ultimo momento temporis secundi acquisitam; quæ si toto tempore fuisset, rectangulum DM*r*δ spatium percursum exhibuisset, sed in initio temporis D velocitas modo fuit uti DE, ergo totum percursum Spatium tempore DM est uti Trapezium DE*r*M, ita tempore AB velocitas acquisita sit BC, erit Spatium percursum uti Triangulum ABC. Est autem Triangulum ADE, ad AM*r* in ratione duplicata AD ad AM, vel DE ad M*r*.

§. CCCIV. Erunt quoque Spatia æqualibus percursa temporibus, uti sunt numeri impares 1, 3, 5, 7, 9 &c. veluti Triangula æqualia, quæ in figura depicta sunt, clare ostendunt.

§. CCCV. Ergo Spatia ab ejusmodi corpore descripta, & vires eodem tempore productæ, sunt in ratione æqualitatis per §. 302.

§. CCCVI. Si corpus determinata velocitate motum vires jam habeat, poterit pressu directionis adversæ, & illi æquali, qui vires communicaverat, iterum iisdem viribus orbari.

Tab. II. Fig. 21. Si enim per elateres BD, DC, obici firmo AS affixos, corpus C promoveatur, acquisiveritque vires duas, quibuscum occurrat æqualibus elateribus EF, FG, affixis obici XZ, hos premet viribus duabus, inde tendentur, donec exercuerint pressuram adversam duarum virium, tumque vires corporis moti C deletæ erunt.

Fig. II. Tab. 21. §. CCCVII. Si pressus adversus elaterum EF, FG, sit minor, quam ut possit excitare tantam vim in corpore E, quanta ei inest communicata a BD, DC elateribus, poterit quidem pars quædam virium ex corpore tolli, non tamen omnis. Elateres enim EF, FG possint resistendo tollere vim unam ex corpore, quod impingitur cum viribus quatuor, tum tollent vim unam & superstites in corpore manebunt vires tres.

§. CCCVIII. Ergo Potentia quæ aliquem gradum velocitatis cum corpore communicaverit,* desiderat Potentiam æqualem, adversa directione operantem, ut idem gradus velocitatis ex corpore tollatur.

§. CCCIX. Sive potentiæ adversa directione operantes corpus motum breviori vel longiori tempore retro pepulerint, semper erit jactura virium in corpore moto, ut vis producta a potentiis adversis.

§. CCCX. Quia Potentiæ oppositæ sunt resistentiæ adversus corpus motum, erit vis eo citius destructa, quo resistentia est major: eo tardius peribit vis, quo resistentia est minor, effectus tamen idem erit; quippe si corpori insint 100 vires, resistentia quæ has tollet, debebit esse æqualis 100.

§. CCCXI.

§. CCCXI. Si corpus durum pellatur, ut moveatur in corpus molle, cujus partes æquabiliter cohærescant, resistentiam offendit; cumque partes mollis corporis ex loco movet, erit harum resistentia, uti est numerus partium motarum ex loco, & uti Spatium ab iis percursum: partes autem quæ moventur, se recipiunt in intervalla: sive Spatium celerius, vel lentius percurritur, cohærentia eadem est superanda, adeoque tum consideratio Spatii a partibus percursi omitti poterit: quamobrem effectus totus corporis moti est ut summa virium, quibus in molle incurrebat, effectus est cavitas corpori molli impressa: igitur hæc eadem erit, sive cito, sive lente insculpta fuerit, quia vires eædem consumendæ erant in separandis partibus corporis mollis. Hoc experientiâ confirmatur ope duplicis coni ABCD in argillam mollem impacti: Si enim iisdem viribus parte obstusiori AB incideret in argillam, imprimet foveam parem illi, quam parte acutiori CD infligit, etiamsi citius consumantur vires impactione partis AEB, quam CDF. Tab. II. Fig. 22.

§. CCCXII. Si in corpore moto sit Potentia semper reprimens directione adversa; tum æqualibus temporibus æqualia velocitatis decrementa dabuntur: adeoque id corpus motu æquabiliter retardato feretur. Agit enim Potentia semper tanquam in corpus quietum; adeoque æquales gradus velocitatis tollet.

§. CCCXIII. Ejusmodi igitur Potentia ex corpore æqualibus temporibus vires æquales non delebit, sed inæquales: Si enim corpus cum 10 velocitatibus primo tempore moveri cæperit, secundo tempore cum 9 velocitatibus perget; tertio tempore cum 8 &c: adeoque decrementa virium erunt 100 — 81 = 19. tum 81 — 64 = 17. 64 — 49 = 15, sive erunt uti numeri impares 19, 17, 15, 13, 11 &c.

§. CCCXIV. Atque pari modo Spatia erunt ab ejusmodi moto corpore descripta.

CAPUT SEPTIMUM.

De Gravitate.

§. CCCXV. Gravitas est vis, qua corpora terrestria in Aëre apertoque loco, vel in vacuo, libere sibi commissa, ex alto in recta ad solum perpendiculariter ruunt: retenta, sustentata, vel suspensa, nec labentia, in eadem recta premunt, trahuntve, quibus incumbunt, aut adnexa sunt, & se atque alia corpora hac pressura deorsum movere conantur. Effectus igitur Gravitatis duplex est, vel verus motus, vel pressura: ideo potest gravitas pro Potentia, obstaculum premente, haberi.

§. CCCXVI. Gravitas multiplicata in numerum partium æqualium, corpus componentium, constituit corporis *Pondus*. Idcirco elementi gravitas est quoque ejus pondus; sed in corpore magno, ex pluribus elementis paribus constante, est pondus uti Gravitas unius elementi toties sumta, ac est elementorum numerus: sive pondus est summa gravitatum, quæ in omnibus sunt partibus.

§. CCCXVII. Omnibus terrestribus corporibus hucusque notis & exploratis, æque Solidis majoribus ac minoribus, tum & Fluidis omnibus, inest gravitas. De gravitate corporum firmorum, sive fuerint ex Regno Vegetabili, Animali, vel Fossili, nemo dubitat: Anhelitus corporum quorumcunque terrestrium, Vapores aquæ, Spirituum, & omnium fluidorum in vasis colligi, & in bilance ponderari possunt: vel etiam eorum gravitas ex continuo ponderis decremento, cui fluida in loco aperto subjiciuntur, colligi potest: Aëris pondus clare innotuit. Multi Philosophi post Boyleum ex accuratis observationibus Igni pondus adscripserunt: Neque ullum fluidum gravitatis expers hucusque est inventum aut cognitum. Quamobrem in terrestribus corporibus universalis admittenda est gravitas, donec corpus aliquod ostendatur, quod grave non est. Supponi quidem solet ejusmodi Fluidum, quod Ætherem appellant, qui Universum impleret, imo hic absque hæsitatione asseritur causa Duritiei, Elasticitatis, Gravitatis, Electricitatis, Magnetismi &c. quibus assertis adsensum & fidem adjungemus, quando demonstrabuntur, & non modo in hypothesium gratiam assumuntur: A nonnullis Philosophis Æther dicitur esse ejusdem tenuitatis: ab alio duplicis generis: ab alio triplicis; ab alio alterius naturæ, quam corporum sensibilium majorum. Ex hac opinionum varietate abunde liquet, quid de Æthere statuendum huc usque sit; & quomodo figmenta figmentis acervantur, tantum quoniam omnia explicare nituntur Philosophi, ingenii imbecillitatem & limites agnoscere nolentes: Præterea quomodo Fluidum non grave inter partes solutas corporum gravium manere poterit, & non expelli sursum, veluti leviora fluida cum gravioribus mixta, excutiuntur, & sursum enatant?

§. CCCXVIII. Quoniam igitur omnia corpora terrestria gravia sunt, non datur *Levitas positiva*, qua veluti Principio, gravitati adverso, corpora in sublime tenderent, aut à Terra ferrentur: hanc propugnavit Aristoteles, cujus sententia sequenti refutatur argumento: Si lignum sub Aqua vel Mercurio aliquousque demersum sibi committatur, in sublime adscendit; id tamen non fit proprio nisu levitatis, sed quia a fluido ambiente, majoris gravitatis in pari magnitudine, & descendente, sursum pellitur: Nam idem applanatum lævigatumque lignum, plano, siccoque vasis fundo impositum, post superfusam Aquam vel Mercurium non adscendit, negato liquoribus inter superficies vasis & ligni introitu: quo concesso in sublime extemplo lignum pellitur. Sed hujus opinionis levitas a Philosophis Florentinis confutata, non ulterius desiderat Orationem meam. (*a*)

§. CCCXIX. Quæcunque autem fuerint corpora, magna vel parva, firma aut fluida, cujuscunque generis ex triplici Regno, in vacuo Boyleano ex eadem altitu-

(*a*) Tentam. Flor. part. 2. pag. 69.

tudine simul dimissa, æque velociter cadunt, idemque Spatium pari tempore percurrunt: Hoc observatum iri in corporibus, quæ in vacuo laberentur, suspicatus fuit Epicurus & Lucretius (a): deinde id ex observationibus suis collegit Galilæus (b): quoniam pilæ ex Auro, Plumbo, Cupro, Porphyrite, ex centum cubitorum altitudine per Aërem una cum cerea dimissæ, ne quidem hanc quatuor digitis in fine lapsus prævertant: Verum Newtonus in Vacuo Boyleano id fieri experimentis probavit (c): descendentibus ex eadem altitudine pari tempore flocculo Lanæ, Pluma, & Auro, adeo ut medium rarum, quod in recipientibus superest post exhaustum crassiorem Aërem, labentibus corporibus non multum resistat, resistit tamen, ut observari potest. Hoc experimentum vario fieri potest modo, en duos facillimos: AA est operculum æneum planum, quod gulæ cylindri vitrei, 5 pedes alti, imponitur: Operculo annexæ sunt sex columnæ OB, OB, quarum extremis B, B, totidem articuli insunt, jungentes sex plana C, C, C, C, C, C, quæ intermedia parte labi, vertique possunt in circinationis modum, pendentia ex B, B; cuilibet plano, sustentaculi munere fungenti, duo discrepantis magnitudinis & densitatis corpora imponi possunt, uti Aurum & Pluma, Plumbum & flocculus Cotonei &c. stat in medio operculi capsula D cum coriis cereis, transitum filo cylindrico æneo ME concedentibus, aeremque arcentibus: id filum ope Manubrii M in rotundum verti potest: extremo inferiori fili adnexus est exiguus orbiculus E, planus, cui triangularis sulcus est incisus, hic orbiculus in quodam situ plana sex C, C, sustinet cum impositis corporibus; si tum filum & orbiculus Manubrio leniter verti incipit, plani C alicujus pars media tenuior sulco respondens, non amplius sustenta decidit, dimittitque ambo in eo jacentia corpora, si ulterius vertatur orbiculus E, alia successive plana decidunt una cum impositis corporibus, adeo ut lapsus corporum hoc modo sexies videri queat, in cylindro vitreo antliæ pneumaticæ insistenti, omni cura Aëre prius ex cylindro exhausto. Alter modus, præstantior adhuc, sequens est. Operculo AA affixa est lamina ænea oblonga BB, cujus laterales margines aliquantum plicatu eminent, ut pertusi quinque foraminibus excipere possint axiculos quinque tabellarum, C, C, C, C, C, quibus corpora decidenda imponuntur, & ne hæc ad latera excidant sponte, aut invite, marginibus erectis conditæ sunt tabellæ: Operculo AA insistit capsula D cum coriis cereis, quæ filum æneum NP ultra infimam tabellam transmittunt: lateri hujus fili styli tenues diversæ longitudinis flexi in rotundum, in arcuum formam, sunt infixi, qui tabellas sustinent: Manubrio M leniter circumverso, stilus infimus subtrahitur tabellæ infimæ, quæ laxata, cadensque circa axiculum volvitur, quo pacto corpora imposita excidunt: simili modo circum agendo prudenter, & leniter filum NP, reliquæ tabellæ volvuntur, una cadente post aliam, adeo ut quinquies experimentum in decidendis corporibus fieri possit: Numerus tabellarum pro lubitu augeri potest, si sæpius repetitum desideretur experimentum: imponitur hoc operculum simili modo vitreo cylindro altissimo, ex quo omnis exantliatur Aër.

Tab. II. Fig. 23.

Tab. II. Fig. 24.

§. CCCXX.

(a) Lucretius Lib. 2. V. 238.
(b) Mechanic. Dialog. 1.
(c) Princip. Philos. pag. 481.

§. CCCXX. Adeoque quicquid est corporeum paris magnitudinis, ex quocunque genere corporum fuerit, ejusdem gravitatis & ponderis in vacuo erit.

Sunt enim hæc corpora obstacula æqualia: quæ quoniam velocitate pari moventur, necesse est ut prementes Potentiæ sint æquales, hoc est ut actiones gravitatis sint æquales per §. 255, quæ cum operantur in corpora æqualia, efficient pondera æqualia.

§. CCCXXI. Sunt igitur pondera corporum veluti quantitates materiæ: & si pondus consideratur ut Potentia, erit Potentiæ magnitudo proportionalis quantitati materiæ, & directio Potentiæ recta ad solum.

§. CCCXXII. Quotiescunque corporum, quæ sunt æqualis magnitudinis, pondus in vacuo differt, discrimen ponderis pendebit a majori minorive quantitate materiæ: in gravioribus erit plus materiæ, & minus pororum: in levioribus erit minus materiæ, & plus pororum: sive magnitudo pororum in summam collecta major erit in minus ponderosis, minor in ponderosioribus corporibus. Pori autem hi erunt vacui materia; si enim illius pleni essent, in omnibus corporibus paris magnitudinis eadem quantitas materiæ foret: & quia omnia sunt æque gravia per §. 319. idem esset in quibuscunque corporibus æqualis magnitudinis pondus: Quod cum non comperiatur, varium corporum æqualium pondus in diversis generibus omnino evincit, plurimum vacui corporibus magnis inesse.

§. CCCXXIII. Si æqualia, paris utcunque superficiei, sed diversi generis corpora, quorum pondera discrepant, in aëre ex alto dimittantur, velocitas a gravitate orta non est in omnibus æqualis; sed corpora, quibus plus materiæ inest, ruunt citissime; quibus minus materiæ, multo tardius labuntur. Hoc probant experimenta Philosophi incomparabilis Desagulierii, facta in templo Londinensi D. Pauli, demissis corporibus ex altitudine 272 pedum. Vesicæ suillæ in forma sphærica cava siccatæ; rotundæque figuræ, lapsæ sunt temporibus, quæ hac tabula notata sunt.

Globi.	*Diametri in poll.*	*Pondera in granis*	*Tempus lapsus in minutis secundis*
A	5 · 3	128	19 · 375
B	5 · 193	156	17 · 25
C	5 · 33	137 · 5	18 · 75
D	5 · 26	97 · 5	22 · 125
E	5 · 2	99 · 125	21 · 625
Sphæræ sequentes ex Charta effectæ fuerint.			
F	5 · 5	1800	6 · 5
G	5 · 1	1320	7 · 125
H	5 · 1	1520	7 ·
Sphæræ sequentes ex Vitro fuerunt			
I	5 · 42	2610	6 · 25
K	5 · 55	2910	6 ·

§. CCCXXIV. Globus plumbi ſolidus in vacuo tempore $4\frac{1}{8}$ m″ percurriſſet Spatium 242 Ped. 8 Pol. $11\frac{17}{64}$ lin.: per aërem vero impendit tempus $4\frac{1}{2}$ m″. in eodem ſpatio percurrendo: adeoque retardatus fuit ab Aere 62 pedes, 3 Pol. 1 lin. nam in vacuo pari tempore percurriſſet 305 ped. & $\frac{23}{48}$. Hæc differentia velocitatis in deſcenſu non a Natura corporea, ſed a medio oritur aëreo reſiſtente, aliquid velocitatis continuo demente ex deciduo, & efficiente, ut plus temporis in lapſu per idem Spatium excurrat. Hæc reſiſtantia â variis pendet circumſtantiis, uti a multitudine partium, quæ e loco moventur: â celeritate qua moventur: a tenacitate fluidi: a celeritate qua fluidum a ſolido percutitur: & a figura ſolidi &c.: ideo corpora paris magnitudinis in aëre lapſa magis retardantur, quibus minus ponderis ineſt; cum propter æqualitatem ſuperficierum reſiſtentia medii, per quod labuntur, æqualis ſit.

In experimentis A & F. pondera corporum ſunt inter ſe uti 1 ad 14: Retardationes autem ab Aëre, uti 2, 98 ad 1. ſive fere uti 3 ad 1. quæ procul dubio a diverſis circumſtantiis, hucusque incognitis, pendent: Nam ſunt in alia ratione, quam quadrata velocitatum: & licet ratio velocitatis ſoni habita fuerit, erant enim obſervatores in ſummo tholi, qui eſt in fornice templi D. Pauli; & alii ſtabant in ſolo, novi ipſos experimentatores de accuratione experimentorum non fuiſſe contentos, teſte Desagulierio. Si capiantur globi ænei æqualis magnitudinis, ſed quorum unus eſt duplo gravior altero; hi ex filis ſuſpenſi æqualibus ſint pendula æqualia, quæ ex pari altitudine ſimul dimiſſa & oſcillantia brevi iſochronismum amittunt, graviori in majores arcus perficiente oſcillationes, & multo longiori tempore. Pari pacto corpora ejusdem ponderis, ſed differentis magnitudinis oſcillantia, diverſam ab aëre reſiſtentiam & retardationem ſentiunt. Condamine pendulo adnexuit globum aureum diametri decem linearum; & ponderis duarum unciarum: alterique æquali pendulo globum æneum paris ponderis affixit. Pendulum cum aureo globo quatuor horarum Spatio oſcillari perrexit, altero pendulo, elapſis duabus cum ſemiſſe horis, quieſcente (*a*). Sed quoque corpora ejusdem materiei, & diverſarum magnitudinum, reſiſtentiam Aëris ſentiunt inæqualem: majorem corpora minora: minorem corpora majora, quia reſiſtentiæ ſunt uti corporum ſuperficies: ſunt autem corporum ſimilium ſuperficies ad ſoliditates in ratione inverſâ laterum. Nam ſint ſphæræ, quarum diameter in majori ſit $= a$, in minori $= b$, erunt ſuperficies $= aa$, & bb, ſolidates ſunt a^3, & b^3 cum vero $\frac{aa}{a^3} . \frac{bb}{b^3} :: \frac{1}{a} . \frac{1}{b} :: b, a$. Idque in omnibus corporibus ſimilibus locum habet.

§. CCCXXV. Attendenti ad hæc experimenta patebit error Ariſtotelis, qui mobilia diverſæ gravitatis in eodem medio moveri velocitatibus, quæ ponderibus ſunt proportionales, aſſeruit. Neque hæc experimenta conveniunt cum iis, quæ Frenicle fecit, affirmans globum plumbeum ligneumque, ex pari altitudine 147 pepum demiſſum, ſimul & eodem tempore deciſiſſe, laminamque æream uno pene & eodem ictu percuſſiſſe. (*b*)

§. CCCXXVI.

(*a*) Condamine Introduct. Hiſtoriq. pag. 89.
(*b*) Du Hamel Hiſt. Acad. Reg. Lib. 1. §. 5. Cap. 3.

§. CCCXXVI. Verum si corpora fuerint ejusdem figuræ, magnitudinis, & ponderis, tum ex quocunque genere corporum fuerint, per aerem æque cito ruunt: quod probat vim gravitatis in omnibus particulis corporeis esse eandem, veluti quoque in §. 320. adseruimus: Newtonus duas æquales ligneas pyxides sibi comparavit, alteram implevit ligno, æquale auri pondus in alterius centro oscillationis figebat: pyxides ex filis æqualibus suspensæ erant pendula undecim longa pedes, quæ juxta se posita paribus oscillationibus diutissime ibant & redibant: proinde copia materiæ in auro ad copiam materiæ in ligno erat, ut virium motricium actio in totum aurum, ad actionem ejus in totum lignum, hoc est ut pondus ad pondus, postea loco auri implevit pyxides variis vicibus argento, plumbo, vitro, arena, sale communi, aqua, tritico, idem in omnibus fuit succéssus. In corporibus ejusdem ponderis differentia materiæ, quæ vel minor esset, quam pars millesima massæ totius, his experimentis manifesto deprehendi potuisset (*a*).

§. CCCXXVII. Quamobrem discrimina quantitatis solidæ & porosæ cognosci possunt ex ponderis discrimine, quod corporibus æqualis magnitudinis in Vacuo inest.

§. CCCXXVIII. Pondera diversorum corporum paris magnitudinis inter se comparata, vocantur *Pondera specifica.*

§. CCCXXIX. Ex quibus scitur proportio quantitatis solidæ in uno corpore ad eam in altero: Sit enim suberis quædam moles pondere unius Unciæ, & æqualis Auri moles sit 87 unciarum; quia tantum ponderosum est, quod est corporeum, erit substantia corporea in subere ad eam in auro, uti 1 ad 87.

§. CCCXXX. Hac methodo cognosceretur quantum solidi, quantum porosi in omnibus esset corporibus, uti monui in §. 94. Si modo unam massam tractabilem plane solidam haberemus, cujus pondus cognovissemus: Verum hac hucusque incomperta, ignoratur quænam in dato corpore sit quantitas pororum & substantiæ solidæ.

§. CCCXXXI. Quoniam gravitate corpora terrestria, libere lapsa, ruunt in recta linea perpendiculari ad solum, si Terræ forma fuerit absoluti orbis & superficiei lævis, non montibus aut vallibus aspera, feruntur corpora recta ad Terræ centrum.

Tab. II. Fig. 25. Sit enim Terra SATM, cujus sectio ope maximi circuli repræsentetur, in quo centrum C. Horizon sit Tangens BAD, corpus E cadit in recta EA, perpendiculari ad Tangentem BD, sed est radius CA perpendicularis quoque ad Tangentem BD, est igitur EAC recta linea continua.

Tab. III. Fig. 1. §. CCCXXXII. Terræ autem figura non est absoluti orbis, sed ovata, axis PS jungens polos est ad diametrum AL, quæ est Æquatoris, uti 178 ad 179, prout ex institutis hucusque mensuris colligere licet: cum tamen gravia ubivis terrarum ferantur in recta ad superficiem perpendiculari, quod etiam probat æquilibrium fluidorum, libellam exigentium, gravia, quæ sunt in diversis terræ regionibus, sive jaceant in superficie, aut elevata supra solum, non ad centrum C dirigentur, sed ad va-

(*a*) Newton de Mundi Systém, p. 24.

varia puncta axeos, quæ sunt quasi varia centra respectu differentium locorum in superficie.

Nam si P fuerit Polus, AL Æquator, & AMP pars quarta meridiani terrestris APLS, tum ductis ad varia puncta A, B, M, N, O, R, P, Tangentibus, & ad Tangentes perpendicularibus, in quibus gravia cadunt: Grave in A fertur versus C, Grave in B versus D. aliud in M versus E, & sic porro in N, O R, P. quod si puncta *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, in quibus rectæ se secant, junguntur, orietur curva *abcde*, quæ vocatur *Barocentrica*, ex qua evoluta formatur Meridianus terrestris ABMNORP: Curvæ hujus Tangentes indicant directiones gravium pro quolibet puncto superficiei terrestris, quod transeunt: tum qualis sit curvatura cujuslibet loci in Meridiano, quoniam limitat radios variarum curvaturarum. Ideo cognita figura Terræ, & ratione gravitatis, quæ est sub Æquatore ad eam in quacunque aliâ latitudine, inveniri potest angulus, quem format directio gravitatis ibidem cum directione gravitatis primitiva, vel punctum axeos Terræ, ad quod tendit gravitas: quod est Problema a Maupertuisio solutum (*a*). Est evoluta *abcde*, locus directionum gravium in figura ABMP. Quod si circa axin PS circumagatur Ellipsis APLS, orietur figura Terræ ovatæ: tum ex *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, & CS, orietur figura solida, cujus superficies est locus directionum gravium omnium in hemisphærio Terræ ABPL. Similis curva competit alteri Terræ hemisphærio. Tab. III. Fig. 1.

§. CCCXXXIII. Gravitas eorundem corporum in Terræ superficie variis in regionibus eadem non est; sed major in locis, qui Polis sunt propiores, minor in locis Æquatori propioribus. Id anno 1672 à Richerio detectum fuit, cum pendulum horologii, quod Parisiis tempore Minuti secundi oscillationes perfecerat, in Insula Cayennæ $1\frac{1}{4}$ linea abbreviandum erat, ut iterum in Minuto secundo oscillationes perficeret: hoc postea in aliis regionibus Terræ variis fuit confirmatum observationibus. Quo enim vis gravitatis in quodam loco est major, eo pendulum, ut sit isochronum, debet esse longius. Diversa igitur penduli isochroni in variis regionibus longitudo probat vim gravitatis differre, uti in sequenti Tabula spectari poterit. Quoniam tamen in hac Tabula magnus datur locorum hiatus, eum pro qualibet loci latitudine ex calculo suppleverunt Nob. Maupertuisius (*b*), & Nob. George Juan (*c*). Verum innumeræ restant in utroque Terræ hemisphærio observationes capiendæ, ex quibus haud dubie multa Terræ figuram & gravitatem corporum spectantia colligi, alia mutari & emendari poterunt: nondum enim evictum est, Hemisphærium Terræ boreum, & australe, ejusdem esse figuræ: præstat in qualibet urbe experimenta cepisse: nam qui tabulas ex calculo supputant, supponunt Meridianum Terræ, sive circularem, sive ellipticum, esse lineam curvam Mathematicam; cum loca terrena sint vel montosa & edita, vel jaceant in vallibus, aut prope mare, & proinde jaceant vel excelsius, vel humilius, quam in Meridianis mathematicis, & qui revera esse difformes videntur. Nam Rev. de la Caille in

(*a*) Figure de la Terre Liv. 3. Ch. 7. pag. 182.
(*b*) Figure de la Terre Liv. 3. pag. 181.
(*c*) Observations Astronomiq. Liv. VIII. Ch. 5. pag. 265.

in promontorio Africæ Bonæ ſpei ſub latitudine Auſtrali 33°. 18'. comperit Meridiani gradum fere æqualem illi, qui eſt in Gallia, ſub gradu 49. & Rev. Le Maire menſurans Meridianum, qui tranſit Romam, iterum magnitudinem gradus aliam invenit, quam qui ex ellipſi ſupra Lutetiam ducta ſequeretur, licet Meridiani reducantur ad eum, qui ejusdem altitudinis ac illi forent, qui mari adjacerent. Quanta autem diligentia & accuratione opus ſit in hujusmodi obſervationibus capiendis experiuntur Phyſici Mathematici; expertus fuit haud ita pridem Cl. Lulofs, Leydæ has inſtituens (*a*): conſuli de methodo posſunt Viri inclyti Mairanus (*b*), & Maupertuiſius (*c*).

(*a*) Verhandelingen der Hollandſche Maatſchappy. Vol. 1.
(*b*) Figure de la Terre Liv. 3.
(*c*) l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. A°. 1735. pag. 105.

Ta-

Tabula continens diversas Gravitates in Variis Terræ Regionibus.

Nomina Locorum.	Latitudo Borea.	Longitudo Penduli in lin.	Vis Gravitatis	Observatores	Abbreviatio Penduli ex vi centrif. in Lineis.
	90 . 0'	441 . 70325	100257	Ex Calculo.	
Pello.	66 . 48'	441 . 17	100137	Maup. Clairaut.	0 . 24.
Archangelum.	64 . 35'	441 . 126	100126	de L'Isle.	0 . 27.
Leyda.	52 . 9' . 30"	440 . 7183	100032	Lulofs	
Londinum.	51 . 31'	440 . 65	100018	Graham.	0 . 59
Parisium.	48 . 50'	440 . 57	100000	Mairan.	0 . 67
		440 . 58	100000	Bouguer.	
Roma.	41 . 44'	440 . 28	99929	Le seur. Jacquier	
Ulyssipone.	38 . 42'	439 . 25	99923	Couplet.	dubia.
Cairo.	30 . 2'	440 . 25	99925	Chazelles.	
St. Domingo.	19 . 48'	439	99647	Des Hayes.	
St. Domingo.	18 . 27	439 . 375	99732	Godin.	1 . 38
Petit Goave.		439 . 33	99744	Bouguer.	
Jamaica.	18 . 0	439 . 33	99744	Campbell.	
St. Christophor.	17 . 19'	438 . 75	99590	Des Hayes.	
Guadeloupe.	16 . 0	438 . 50	99533	Varin. des Hayes.	
Martinique.	14 . 44'	438 . 50	99533	Des Hayes.	1 . 41
Gorea.	14 . 40'	438 . 71	99564	Varin. des Hayes.	
Granada.	12 . 6	438 . 45	99518	Des Hayes.	dubia
Porto Belo.	9 . 33	439 . 08	99665	Godin.	1 . 48
		439 . 16	99664	Bouguer.	
Panama.	8 . 35'	439 . 20	99682	Godin. Bouguer.	
Cayenne.	4 . 56	438 . 50	99533	Des Hayes.	
	Latitudo Australis				
Punta Palmar.	0 . 2'	438 . 96	99631	Condamine.	
Riobambe.	0 . 9'	438 . 82	99605	Bouguer.	
		438 . 93	99625	Condamine.	
Littus Maris Australis.	0 . 14'	439 . 7	99802	Bouguer.	
Quito.	0 . 25	438 . 84	99643	Condamine.	1 . 53
		438 . 82	99692	Bouguer.	
Paraiba.	6 . 38	438 . 26	99782	Couplet.	dubia.
Insula Helenæ.	16 . 0'	439 . 15	99906	Halley.	dubia.
Cabo bonæ Spei.	34 . 24	440 . 7	100036	La Caille.	

N 2 Quo-

Quoniam omnes Observatores non accuratam rationem caloris habuerunt, nec pari diligentiâ usi, haud dubie posteri plurimas observationes emendabunt, & hiatus supplebunt.

§. CCCXXXIV. Suspicari quis posset, longitudinem penduli in memoratis regionibus differre, non quia vis gravitatis discreparet, sed quoniam vis centrifuga, ex motu Terræ diurno circa axin orta, partem gravitatis, in observationibus detectam, tolleret. Cum autem vis centrifuga corporum sub quolibet gradu latitudinis levi operâ determinari possit, ut & quantum pendulum a Polo Æquatorem versus abbreviandum foret, eam in Tabella exhibuit Bouguerius: ex illa liquet, abbreviationem penduli observatam multum ab ea differre, quæ ex discrimine virium centrifugarum oritur: ideo manifesto sequitur, vim gravitatis in locis sub varia latitudine jacentibus esse diversam: atque pendere in varia locorum latitudine a figura ovata Terræ, a diversa distantia a centro Terræ: adeo ut sub Polis tantum sit vera & imperturbata corporum gravitas. Incrementum gravitatis ab Æquatore ad Polos est quam proxime, ut Sinus versus latitudinis duplicatæ, seu quod idem est, ut quadratum Sinus recti latitudinis demonstrante Newtono (a). Vera causa discrepantis gravitatis hucusque eruta non videtur, nec intima Terræ fabrica, nec partium in ejus visceribus soliditas comperta est.

§. CCCXXXV. Est vis gravitatis in eodem Terræ loco per totum anni decursum eadem, nec refert sive Terra fuerit in Aphelio, aut in Perihelio: sive fuerit Solstitium, sive Æquinoctium, observante Bouguerio (b) ideo gravitas nequit pendere a presso Fluidi, quod inter Solem & Terram assumitur, atque a Sole pelleretur: quippe tunc gravitas terrenorum foret major in Perihelio, minor in Aphelio.

Diriguntur quoque gravia in eodem Terræ loco ad idem in solo punctum per totum anni decursum, quantum hucusque constat ex observationibus cum pendente Telescopio, ex catena 187 pedum, per quod idem objectum, 556 hexapedis distans, quotidie in eodem loco conspectum fuit, nisi quatenus catena a calore & frigore longior breviorve evaserit (c).

§. CCCXXXVI. Gravitas eorundem corporum ultra Terræ superficiem elevatorum in diversis a centro Terræ distantiis est in ratione reciproca quadratorum distantiæ a centro.

Tab. III. Fig. 2. Sit ILOK pars superficiei terrestris, cujus radius sit CI, sitque punctum elevatius A, singaturque ILOK posita in ABDE, Quoniam vis gravitatis, quæcunque ejus fuerit causa, & operandi modus, observatur operari in rectis lineis a centro ad superficiem, posita Terræ figura sphærica, & soliditatis homogeneæ, aget in rectis productis ex C per I, L, K, O, & omnibus punctis mediis in superficie, quæ rectæ productæ usque ad A, G, H, F, abscindent superficiem AFHG, ad quam vis gravitatis, quæ agebat in ILKO, pertingit, & ulterius. Est autem vis gravitatis in AEBD, ad eam in AFGH, uti est magnitudo AEBD

(a) Princip. Philos. Nat. Lib. 3. prop. 20.
(b) Figure de la Terre pag. 336.
(c) L'Hist. de L'Acad. Roy. A°. 1754. pag. 1.

AEBD ad magnitudinem AFGH, sed sunt hæ magnitudines in ratione composita ex AB, sive IO; & BD, sive OK, ad AG × GH. Est autem IO, AG:: IC, AC. & OK, GH:: IC, AC. adeoque erit ratio ex IO × OK, AG × GH:: $\overline{IC}^q$, $\overline{AC}^q$. ergo vis gravitatis in AD, ad eam in IK:: $\overline{IC}^q$, $\overline{AC}^q$. Gravitas non operatur in has superficies, positas ejusdem densitatis ope filorum intermediorum inter C & I, vel inter C & A, sive peragatur à pressu, vel attractione, fila enim ejusmodi non existunt: quia autem gravitas in longissimis operatur intervallis hæc demonstratio locum habet, quæ operantibus corporibus in multo minoribus intervallis, & alio modo, cæteroquin pati posset exceptionem.

Hæc gravitatis proprietas primum collecta fuit ex vi centripeta Lunæ terram versus: postquam vero in altissimis Peruanis montibus experimenta a Nob. Condamine (*a*) & Nob. Bouguer, (*b*) capta sunt, immediatis observationibus confirmata est: Nam Condamine in urbe Quito observavit aliquod pendulum tempore 24 horarum oscillationes 98740 absolvisse, cum eo adscendit montem Pichinca ad altitudinem majorem 750 hexapedarum, in qua altitudine pendulum pari tempore modo absolvit 98720 oscillationes: deinde in ripa fluminis Amazonum in vico Para multum infra Quito, idem pendulum peregit 98770 oscillationes: adeoque gravitas major est in locis terræ humilioribus, minor in editioribus: Bouguerius tradit, pendulum, quod oscillationem tempore minuti secundi peragebat in vertice montis Pichinca, fuisse 36 pol. $6\frac{71}{100}$ lin. in urbe Quito pendulum isochronon fuisse 36 pol. $6\frac{83}{100}$ lin. & in littore marino sub latitudine Australi 14 m' fuisse 36 pol. $7\frac{7}{100}$ lin. est autem vertex illius montis 2434 hexapedis altior, quam littus marinum: jacet Pichinca sub Æquatore, in altitudine igitur 2434 hexapedarum pendulum fuit longitudinis lin. 438, 71. & in littore maris pacifici 439, 7. lin. ideo vis gravitatis in vertice montis fuit 99575. & in littore 99802.

Quoniam vertex montis est 2434 hexapedis altior quam littus marinum, ponatur radius terræ, a centro ad littus 1348 partium, erit radius usque ad montis verticem, 1349 partium, quarum quadrata sunt 1817104 & 1819801. quod si igitur vis gravitatis in vertice ponatur 99575, foret in littore 99722, cum observata fuerit major, nempe 99802. & si ponamus vim gravitatis in littore maris 99802, erit in vertice Pichinca 99654, cum modo observata sit 99575. adeoque minor quam in ratione inversa quadratorum distantiarum a terræ centro. Hæc aberratio a lege inversa quadratorum distantiarum potuit oriri tum a figura Terræ Sphæroidea, partim ab observationibus minus accuratis, partim quia radius Terræ nondum satis bene determinatus est, aut quia massa Terræ non est homogenea, sed hinc inde solidior, alibi propter multas magnasque cavitates levior & porosior, id probantibus crebris terræ motibus, qui nostra ætate in universo Terrarum orbe contigerunt, materiâ elastica ex antro in antrum repente. Idem erit, si

(*a*) Voyage de la Riviere des Amazones pag. 181.
(*b*) Voyage au Perou pag. xL.

si mons fuerit Vulcanus, cujus interior substantia ab igne est consumta, forte Terræ centrum ambit nucleus, qui diversæ magnitudinis, formæ, & densitatis, aliquousque ab exteriori cortice sphæroideo distat, unde â Lege assumta gravitatis inventa aberratio sequitur: aut accurata Lex inveniri non potuit, quia aeris rarioris & crassioris, caloris & frigoris ratio habita non fuit, quæ tamen in penduli oscillationibus consideranda sunt. Tum quoque vires centrifugæ considerandæ, quæ sunt majores in majori altitudine a superficie terræ, aut quia alia, sunt omissa, quæ forte a posteris detegentur: meretur quoque de his consuli Nob. George Juan, qui prolixius has observationes explicuit (*a*): Sed in primis inclytus Mathematicus Clairaut (*b*).

Tab. III. Fig. 3. §. CCCXXXVII. Sed posita lege gravitatis in ratione inversa quadratorum distantiarum a Terræ centro, sit CI semidiameter Terræ, quæ producatur ad A, atque in ea abscindantur partes, semidiametro CI æquales, atque corpus grave ponatur ad Terræ superficiem I = 3600, id elevatum ad altitudinem 60 semidiametrorum foret modo ponderis = 1. in aliis autem intermediis altitudinibus uti numeri adscripti: nam semper pondus 3600 est dividendum quadrato distantiæ a centro C, quotiens dabit pondus corporis in ea distantia.

Tab. III. Fig. 2. §. CCCXXXVIII. Si igitur fuerint corpora AH, IK, homogenea, ejusdemque generis, & magnitudo AH ad IK, uti $\overline{AC}^4$ ad $\overline{IC}^4$. erunt eorum pondera æqualia.

Tab. III. Fig. 2. §. CCCXXXIX. Si fuerint corpora AH, IK, diversi generis, atque in variis distantiis a Terræ centro C, erunt horum pondera in ratione composita, ex ponderibus, quæ haberent in eadem distantiâ â Terræ centro, & in ratione inversa duplicata distantiarum ab eodem centro.

§. CCCXL. Quo ergo corpora, supra Terræ superficiem se contingentia, sunt propius â Terræ centro, eo magis in se operabuntur, tam deorsum premendo, quam sursum reprimendo, in memorata proportione.

§. CCCXLI. Corpus prope Terræ superficiem Lutetiæ Parisiorum ex quiete libere lapsum in linea ad solum terrestre perpendiculari, tempore Minuti secundi horæ percurrit pedes parisinos 15, digitum 1, lineam $1\frac{7}{9}$, accuratissime lineas 2173, 631356. Sequenti minuto secundo cadit pedibus 45, digitis 3, lineis $5\frac{1}{3}$. Tertio minuto secundo cadit pedibus 75, digitis 5, lineis $8\frac{8}{9}$ $9\frac{1}{3}$. In Vacuo Spatium a gravi percursum foret aliquanto longius, tum enim a pondere aëris corpus grave non sustentaretur (*c*) & Leydæ in vacuo percurreret tempore primi secundi pedes Rhynlandicos 15. pol. 7, lin. 6,412 observante Cl. Lulofs (*d*). sed has minutias omittemus.

CCCXLII. Cadit igitur corpus grave motu accelerato; suntque Spatia paribus temporibus percursa, veluti numeri impares 1, 3, 5, & Spatia, ab initio lapsus sup-

(*a*) Observations Astronomiq. Liv. VIII. Ch. 4.
(*b*) Pieces qui ont remporté le prix a Toulouse. 1759.
(*c*) Newtoni Philos. Natur. L. 3. prop. 19. Proll. 3. pag. 77.
(*d*) Verhandelingen der Haarlemse Maatschappy. Vol. 3.

supputata, sunt veluti quadrata temporum: Nam uti 1 ad 4, ita sunt 15 ped. + 1 dig. + $1\frac{7}{9}$ lin. ad 60 ped. + 4 dig. + $7\frac{1}{9}$ lin. quod est Spatium duobus prioribus minutis secundis a gravi lapso percursum.

Non adeo subtiliter Spatia a gravi labente percursa observari potuerunt, ac modo adseruimus, quae ex oscillationibus pendulorum collecta sunt: accedit quod a resistentia aëris omnia labentia retardantur: Nam globi mercurio pleni tantum tempore 1 m'' percurrunt pedes Brittanicos 14. Poll. $5\frac{1}{2}$ observante Newtono & Hauksbejo. Sed tamen Spatia esse in ratione duplicata temporum satis accurate primus comperit Galilaeus (*a*) & post ipsum Grimaldus ac Ricciolus (*b*) institutis animi consilio experimentis mire exactis.

§. CCCXLIII. Ut haec intelligantur, linea AB repraesentet tempus divisum in partes aequales, admodum parvas, AD, DM, MN. ad punctum D erigatur perpendicularis DE, quae exhibeat velocitatem, quam corpus labens in temporis AD ultimo puncto D acquisivit: Sed tempus, quo corpus movetur, in velocitatem multiplicatum, dat Spatium percursum, ideo rectangulum ADES, ortum ex AD × DE exhiberet id Spatium, si corporis velocitas semper aequalis DE, fuisset: sed incepit moveri ab A ex quiete, & tantum ultimo momento D acquisivit celeritatem DE, adeoque Spatium ab eo percursum erit modo ut Triangulum ADE. Pergit grave tempore DM moveri velocitate DE, adeoque tempore DM percurreret Spatium, uti rectangulum EDM, sed velocitas interim uti ante augetur, quantitate aequali DE, adeo ut temporis DM ultimo momento velocitas acquisita sit M*r*, duplo major quam DE; foret igitur tempore secundo Spatium descriptum, uti D*s*M*r*, sed cum in primo momento temporis D inceperat tantum moveri velocitate DE, erit Spatium tempore DM percursum, duntaxat uti Trapezium DEM*r*: Pergit pari modo tertio tempore MN moveri motu accelerato, & ultimo momento temporis N acquirit celeritatem N*t*, triplo majorem DE, eritque Spatium hoc tempore descriptum uti Trapezium *r*MN*t*, Est vero Spatium secundo tempore DM descriptum, triplo majus quam Spatium Triangulare ADE primi temporis, & Spatium tertii temporis MN est MN*rt*, quintuplo majus quam ADE, uti patet facta divisione Spatiorum in Triangula, quae sunt aequalia ipsi ADE. Sed gravium cadentium proprietas ex observationibus eodem se habet modo per §. 341. Ut Spatium primo tempore percursum sit = 1. Secundo tempore = 3. Tertio tempore = 5. Adeoque proprietas gravium ope Trianguli AN*t*, vel ABC, recte repraesentari potest.

Tab. II. Fig. 20.

Ideo celeritates a gravi delapso acquisitae semper erunt uti tempora: Nam uno tempore AD, celeritas acquisita est uti DE = 1, & duobus temporibus AD, DM, celeritas acquisita est = M*r* = 2. at tribus temporibus AD, DM, MN, celeritas acquisita est N*t* = 3. Hinc quoque aequalibus temporibus aequales gradus velocitatis in corpore cadente excitabuntur.

§. CCCXLIV. Triangulum ABC vocari solet *planum velocitatis uniformiter variabilis*; & recta AC locus velocitatum; Est autem hic locus recta linea, quia est AD. AM : : DE, M*r*.

§. CCCXLV.

(*a*) Dialog. de Motu locali Dial. 3. p. 157. 158.
(*b*) Almagest. Tom. 1. Lib. 2. Cap. 21. prop. 4.

Tab. II. Fig. 20. §. CCCXLV. Cum Triangulum ADE, sit ad Triangulum AMr, in ratione duplicata AD ad AM, vel in ratione duplicata DE ad Mr, & triangula exhibeant Spatia a gravi lapso percursa, erunt hæc Spatia æque in ratione duplicata temporum, ac velocitatum: proinde velocitates erunt uti radices Spatiorum, quæ grave percurrit: Hoc experimento evidenti comprobandum est, quia assumsimus supra, velocitatem in corpore lapso per unum Spatium acquisitam esse unam, & in corpore lapso per quatuor Spatia velocitatem esse acquisitam duplam: duo corpora rotunda posita in Cycloide pari tempore portiones quaslibet, magnas & parvas percurrunt: Sed quando unum descenderit ex una altitudine, alterum ex 4 altitudinibus, & ambo simul detorquentur in viam horizontalem, primum unam longitudinem, quo tempore alterum duas percurrit, quod proinde duabus actum fuit celeritatibus: ita tertium ex 9 altitudinibus lapsum tres longitudines horizontales pari tempore percurrit, certo indicio corpus ex 9 altitudinibus lapsum tres modo celeritates fuisse adeptum.

Tab. III. Fig. 4. §. CCCXLVI. Si AD sit axis Parabolæ, in quo capiantur partes AB, AC, AD ad lubitum, quæ exponant Spatia à gravi labente percursa, Ordinatæ ad puncta B, C, D, quæ sint BE, CF, DG, exponent velocitates ad finem cujusque Spatii acquisitas.

Nam ex natura parabolæ est AB, AC :: $\overline{BE}^q$, $\overline{CF}^q$, ideo $\sqrt{AB}$, $\sqrt{AC}$ :: BE, CF. adeoque si AB, AC exponant Spatia à labente percursa, BE, CF, exponent velocitates acquisitas.

§. CCCXLVII. Quoniam Spatia à gravi deciduo paribus temporibus percursa, sunt uti numeri impares se sequentes, 1, 3, 5, &c. hæc propius ad rationem æqualitatis perveniunt, quo sunt majora; nam quando pervenerunt ad 101, 103, 105, parum differunt: multo minus quando pervenerunt ad 10001, 10003, 10005. Sed radices quadratæ horum numerorum etiam vix different, hæ autem radices exponunt velocitates, quæ proinde evadunt proxime æquales, adeoque tandem velocitas evadit uniformis.

§. CCCXLVIII. Quia igitur Spatia a labente gravi percursa sunt uti quadrata temporum, facile cognoscetur tempus, quod grave impendet in dato Spatio percurrendo: Sit Spatium quod tempore minuti secundi percurritur $= a$ atque hoc tempus vocetur t. si quæritur tempus x, quo percurretur Spatium b. erit a, $b :: tt. xx.$ ideo $\sqrt{\frac{btt}{a}} = x.$ quod si $t = 1.$ erit $tt = 1$ tumque $\sqrt{\frac{b}{a}} = x.$ Si pedes 15 percurrantur tempore t: pedes 540 percurrentur tempore $6\ t$: nam $\frac{540}{15} = 36$, cujus radix est $= 6$. Quia 2173 lineæ percurruntur in m'' 1. pes sive 144 lineæ percurrentur in m''' 15, 42.

§. CCCXLIX. Et dato tempore, quo corpus Spatium aliquod describit, invenire Spatia, quæ singulis minutis secundis percurruntur? Grave tempore 5 m'' labatur in puteo 375 pedes alto ab ora ad fundum, quæritur, quantum Spatii primo m'' percurrerit: Quia quadrata temporum sunt spatiis proportionalia, erit $\overline{5\ m''}^q = 25.$ & $\overline{1\ m''}^q = 1.$ adeoque 25. 1 :: 375. $\frac{375}{25}$: 15. sive percurret pedes 15. m 1''.

§. CCCL.

§. CCCL. Quia vires in corporibus libere motis sunt in ratione duplicata velocitatum per §. 291. & Spatia a labentibus gravibus emensa etiam sunt in ratione velocitatum duplicata, erit inter Spatia a gravibus percursa, & inter vires lapsu acquisitas ratio æqualitatis: quod hoc modo experimentis confirmatur: In argillam mollem, ex qua figulus vulgares nostras ollas formaret, & capsæ inmissam, lævigatæque superficiei, cadat sphæra ex altitudine 3 pedum, ejusque pondus sit = 1. hæc argillæ foveam insculpet: altera sphæra ejusdem magnitudinis, sed triplo ponderosior, ex altitudine unius pedis in eandem lapsa argillam, infliget foveam priori æqualem, foveæ inpressæ æquales sunt effectus æquales, orti ob resistentiam in partibus argillæ: adeoque causæ sive vires æqualium horum effectuum, quibuscunque temporibus fuerint operatæ, pares erunt per §. 300, idcirco sunt vires uti Spatia percursa cum corporum ponderibus multiplicata: Sphæra cujus pondus = 1. lapsa ex altitudine 4 pedum foveam excitat æqualem ei, quam format sphæra ponderis 2, &. lapsa ex altitudine 2 pedum. patet fovearum mensura ope circini tricruris. Ideo nullius momenti est objectio, qua ponitur sphæram ex majori altitudine lapsam diutius operari, & majores edituram esse effectus.

§. CCCLI. Quicunque recordatur eorum, quæ demonstrata sunt a §. 301 ad 306, videbit gravia decidua moveri cum iisdem proprietatibus ac corpora, quæ à Potentia interna premuntur; Et quoniam gravitas est Potentia premens, corpora deorsum feruntur non secus, quam si eorum respectu Potentia quievisset, & nihilominus semper eodem modo egisset.

§. CCCLII. Si ergo corpus grave ex quiete delapsum tempore AB, in cujus fine velocitatem BC acquirit, percurrat motu accelerato Spatium, quod repræsentatur ope Trianguli ABC: idem corpus pari tempore delatum motu uniformi cum velocitate BC, quæ ultimo acquiritur, percurrisset Spatium duplo majus ABCZ, quod Rectangulo ABCZ repræsentatur: Nam Spatium corporis moti habetur, ducto tempore in celeritatem: sed AB × BC, dat rectangulum ABCZ. Adeoque dimidio tempore corpus hoc uniformi motu delatum percurret Spatium illi æquale, quod corpus motu accelerato ex quiete lapsum duplo majori tempore percurrisset. Tab II. Fig. 20.

§. CCCLIII. Grave delapsum tempore Minuti secundi percurrit 2173 lineas pollicis, & ad finem illius temporis acquisivit celeritatem, qua pari tempore duplum Spatium, sive 4346 lineas Poll. motu uniformi percurrere potest: ideo sciri potest ope Parabolæ, quantum Spatii percurret simili tempore cum velocitate, quam ex quacunque alia altitudine lapsum acquisivit. Quæ Nob. Belidor (a) & Martin (b) in tabellis prolixe & pulcre expediverunt. Tab. III. Fig. 4.

§. CCCLIV. Hinc nunc datam quamcunque velocitatem cum corpore communicare poterimus, investigando ex quanam altitudine corpus demittendum sit, ut datam lapsu celeritatem acquirat.

Gra-

(a) Belidor Architect. Hydrauliq. Liv. 1 Ch. 3. pag. 180 & 189.
(b) Philosoph. Britannica Vol. 1. Tab. XVIII.

Grave tempore minuti secundi lapsum percurrit lineas 2173. & acquisivit celeritatem horizontaliter percurrendi 4346 lineas, quæritur ex quâ altitudine grave cadere debet, ut velocitatem acquirat eodem tempore horizontaliter percurrendi 100 lineas: Spatium emensum a primo corpore in lapsu sit $=$ S. â secundo corpore $= x$. Spatia percursa sunt uti quadrata celeritatum. celeritates vocentur C. c

erit $S . x :: \overline{C}q . \overline{c}q$ ergo $x = \frac{S . cq}{\overline{C}q} = \frac{2173 \times 100 \times 100}{4346 \times 4346} = \frac{21730000}{18883716}$.

Hinc altitudo celeritati datæ conveniens cognoscitur: Si quadratum Spatii, uno minuto secundo percursi in ped: parisin. dividatur a quadruplo altitudinis in lapsu unius minuti secundi absoluto.

§. CCCLV. Quoniam gravitas continuo corpus deorsum premit, operaturque in corpus motum veluti in quiescens, erit corporis recta in altum projecti motus retardatus: eruntque velocitatis decrementa sursum paribus temporibus æqualia, cum gravitas producat velocitates deorsum paribus temporibus æquales: feretur proinde corpus in altum motu æquabiliter retardato, quamobrem cuncta hic obtinebunt, quæ demonstravimus in §. 301. 302. 303.

§. CCCLVI. Si igitur grave corpus perpendiculariter ex alto ruat, eam in fine lapsus velocitatem acquiret, qua iterum ad eandem altitudinem adscendere poterit: uti probatur delapsu gravium in obices elasticos, ad parem fere altitudinem resilientium: Sed grave quomodocunque lapsum ad parem altitudinem rursus adscendere, pendulis oscillantibus, & in adscensu ad varia intervalla interceptis, attamen ad parem altitudinem surgentibus, probatur.

§. CCCLVII. Adeoque corpus in altum projectum adscendit ad eandem altitudinem, a qua cadendo potest acquirere celeritatem, quacum projicitur. Milites qui urbi sunt in præsidio, hac gravitatis proprietate cognita, corbes multis lapidibus oneratos ex tormentis bellicis, quibus mœnia defenduntur, in altum parum oblique excutiunt; ut lapides ex alto decidui vulnerent lædantque operarios & hostes in cuniculis latentes, qui directo ictu feriri & sauciari non possent: ita globi ferrei, quos Bombas appellant, in magnam altitudinem expulsi, gravitate relabentes perfringunt, & collidunt magna vi tecta, ædes, in quas labuntur: Antiqui innumeram telorum multitudinem, qua Solem obumbrabant, in altum ejaculabantur, ut decidui sauciarent plurimos hostes, etiamsi loricis indutos. Hoc modo ingentes grandines ex altissimis deciduæ nubibus, injurias frugibus arboribus, specularibus, tectis, feris, hominibusque inferunt.

§. CCCLVIII. Eruntque altitudines, ad quas diversa corpora cum variis celeritatibus projecta adscendere possunt, inter se, veluti sunt illarum celeritatum quadrata.

§. CCCLIX. Ex hisce intelligitur, ad quam altitudinem corpus perpendiculariter in altum projectum adscenderit, cognito inter adscensum & finem lapsus intermedio tempore: pila enim sursum projiciatur, elapsis 20 m'' ad eundem locum recidat: impendit igitur pila 10 m'' in adscensu, & 10 m'' in descensu: Spatia percur-

sa

sa in adscensu & descensu sunt æqualia, & sunt uti temporum quadrata, adeoque uti 10 × 10, verum tempore 1 m'' cadit grave ped. paris. 15. dig. 1, lin. 1$\frac{7}{9}$. sive lineis 2173, 63, adeoque adscendit tempore 10 m'' ad altitudinem linearum 2173, 63. × 10 × 10. sive ad 1509 ped. 6. pol. 7 lin. & postea tantopere descendit.

§. CCCLX. Quoniam cognoscitur Spatium a gravi labente prope terram tempore m'', percursum, & gravitatis decrementum in majori distantia à centro Terræ, facile scitur spatium in data altitudine a gravi percursum pari tempore: Nam cum vis gravitatis in altitudine æquali duobus terræ radiis sit $\frac{1}{4}$ virium quæ est prope terram, & grave prope terram in m'' percurrat lineas 2173. percurret grave in memorata altitudine lineas $\frac{2173}{4}$ = 543$\frac{1}{4}$ & in altitudine æquale tribus semidiametris percurret in m'' lineas $\frac{2173}{9}$ = 241$\frac{4}{9}$. atque ita porro dividendo numerum 2173 per quadrata radiorum, distantias a centro terræ efficientium.

§. CCCLXI. Quæritur utrum gravitas in eodem corpore, eundem in Terra locum tenente, sit mutabilis, an increscat, aut labefactetur aliquando? Decrescere illa contentio ponderis & gravitatis dicta fuit, quia cadaver minus ponderat animali vivo, uti in Avibus, quæ vivæ prius in accurata bilance ponderatæ sunt, deinde post mortem, notatum est: Est tamen infirma ex hoc observato conclusio, vivis animalibus respiratione & perspiratione perpetuo multa exhalantibus, quibus amissis, necesse est ut leviora evadant.

Verum dicitur gravitas augeri, cum in globo vitreo, pisa & aquam capiente, & probe cera occluso, pondus elapsis octo diebus increvit. Erroneum autem hoc experimentum est, non respondente successu, si steterit vas in lance, ex catenis metallicis pendente ad libram, & sacoma etiam in altera similiter suspensa lance fuerit: forsitan pulvis ex aere in globum delapsus, forte aëris humidum, majori copiâ funem, ex quo globus suspendebatur, ingressum & delitescens pondus auxit, & Autorem conjecit in errorem (a).

§. CCCLXII. Hucusque nonnullas gravitatis proprietates & effectus vidimus in corporibus, quæ vel sunt in superficie Terræ, aut supra terram ad varias altitudines elevata; verum non examinavi gravitatem corporum sub Terræ superficie, aut quæ ad minores distantias a Terræ centro absunt, quam est ejus radius: id autem præstitum est a Nob. Newtono. Præterea gravia, quæ sunt in Terræ superficie, ad varia puncta axeos diriguntur, sed an corpora, quæ sunt infra Terræ superficiem, etiam ad varia puncta axeos dirigantur, an tantum ad centrum, ignoramus: quia interna structura Terræ est incognita, ut & an Terra massa sit homogenea, an heterogenea, an ubivis sit ejusdem an discrepantis densitatis, an ubivis plena, an magnis hinc inde excavata antris? a quibus in directionibus gravium multæ varietates orientur.

§. CCCLXIII. Gravitate omnia corpora terrena ad se labi nituntur, & se invicem premunt, ita hemisphærium Terræ Boreum gravitat in hemisphærium Australe: & hemisphærium quod a Meridiano terrestri limitatur, gravitat in alterum he-

(a) Frid. Hofmanni demonstr. Phys. Curios. demonstr. xvi.

hemisphærium. Quod manu suspendo corpus, gravitat in Terram, & Terra vicissim gravitat in hoc idem corpus. Nisus hic mutuus, quo gravia ad se aguntur, efficit, ut grave ex filo longo flexibili pendulum, non procul a latere vasti montis, æque ad Terram ac ad montem dirigatur, & proinde non perpendiculariter ad Terræ superficiem, sed obliquo situ: quod admodum operosa & difficili observatione detectum ab accuratissimis observatoribus Condamineo & Bouguerio, notantibus vastum montem Chimboraco, in regno Peruano prope Æquatorem pendulum, tam a parte borea, quam australi, ad se ex situ verticali sub angulo 7 vel 8 m'' traxisse. (*a*) Quando solus mons tantopere operatur in grave pendulum, an æstus marinus, qui bis indies plurimum aquæ ad littora apprimit abigitque, aliquod discrimen gravitatis directioni etiam non adfert? licet hæc non temera sit suspicio, nihilominus, si aliquid discriminis sit, est adeo exiguum, ut hucusque observari non potuerit: uti ex §. 335. colligi potest.

§. CCCLXIV. Verum est gravitas proprietas universalis, competens omnibus Systematis planetarii corporibus: adeo ut omnes planetæ in se mutuo gravitent, præcipue Luna in Terram, & Terra in Lunam, & ambo corpora simul in Solem, & in omnes alios planetas: quemadmodum reliqui planetæ gravitant in Solem, & in se mutuo: Estque hæc Lex gravitatis, ut omnes planetæ secundarii una cum secundariis in Solem gravitent in ratione inversâ quadratorum distantiarum, secundarii a suo primario, primarii â Sole. Quoniam situs omnium planetarum & distantiæ â Terra perpetuo discrepant, nullum corpus grave in nostra terra semper ad idem punctum nitetur, & quia Terra est montibus vallibusque aspera, erit nisus omnium gravium valde compositus, ex quo necessario directio admodum composita, non facile determinanda, orietur.

§. CCCLXV. Quænam vero est causa gravitatis? Hæc non incurrit in sensus nostros, & ideo demonstrari non poterit: non videtur esse mechanica quædam potentia extrinsecus operans, aut Fluidum qualecunque, molle vel elasticum, quietum aut agitatum, quod corpora incumbendo premeret. 1°. Quoniam gravitas eodem modo operatur in corpus quiescens, ac in corpus prærapida celeritate, & in quacunque directione actum: Cognitæ autem omnes hucusque potentiæ operantur in quietum omnibus suis viribus, in motum duntaxat excessu virium: id circo si assumatur Fluidum admodum subtile, causa gravitatis, deberet agitari velocitate infinite magna, ut in corpus grave, prærapida velocitate motum, uti in quietum operari possit; utriusque assumti nulla est basis certa. 2°. Labefactatur etiam sententia, quia gravitas proportionalis est quantitati materiæ, non magnitudini superficiei: quæcunque autem cognita fluida premunt alia corpora in ratione superficierum, quas corpora pressui opponunt, nequaquam in ratione materiæ: estque idem corporis in vacuo pondus, quamcunque corpus figuram, quodcunque volumen habuerit, sive densetur, sive rarescat, sive firma integra moles, sive in minimas partes attenuata fuerit. Sed & aliis Fluidum externum convulsum est argumentis (*b*).

§. CCCLXVI.

(*a*) Bouguer figure de la Terre Sect. VII.
(*b*) Clairaut Theorie de la Figure de la Terre. Commentar. Gottingens. Vol. 2. pag. 163.

§. CCCLXVI. An vero causa gravitatis immediata est Deus, vel Spiritus alius, qui extrinsecus corpora corporibus apprimeret in directione gravium? id nullo constat vel probari poterit argumento; quia, licet sciamus, Deum operari & conservare corpora, non tamen immediate, vel ex revelatione scimus, Deum effectus gravitatis producere, licet possit: Sed quoque alterius Spiritus existentia & operatio in corpora nequaquam cognoscitur, adeoque inter demonstrata numerari nequit, licet ab hujusmodi Spiritu non abhorruisse videatur Newtonus (*a*).

§. CCCLXVII. An igitur erit principium aliquod internum, in ipsam substantiam corporum â Deo infusum, cujus vi corpora ad se eo modo nituntur? Si hoc foret, tum ex eo quidem aliquomodo possent proprietates gravitatis Mathematice explicari, veluti ostendimus in §. 302 ad 313, quod utcunque verosimilem redderet sententiam: Nihilominus demonstrari id nunquam poterit, quia principium internum ope sensuum cognosci nequit: praeterea animus non concipit, quomodo id sit comparatum, quomodo distributum per corporum substantiam, quomodo obhaerescat, quomodo vi hujusmodi principii corpora in alia remota operari possunt, omnia haec tenebris sunt circumfusa densioribus: Idcirco in tanta caligine causae, quae gravitatem efficit hucusque versamur, ut quid non sit facilius, quam quid sit dixerimus, cum fere nihil, exceptis nonnullis effectibus, de gravitate clare intelligamus.

§. CCCLXVIII. Volui adnectere Tabulam, in qua Spatia descripta sunt, quae corpus Lapsu percurrit tempore Minutorum tertiorum. In altera tabula prima columna continet Minuta secunda temporis: Secunda columna exhibet Spatium a labente gravi percursum in pedibus pollicibus & lineis mensurae Parisinae: Tertia columna ostendit velocitatem in fine temporis acquisitam, qua corpus horizontaliter directum Spatia percurreret.

(*a*) Princip. Philos. Schol. prop. 69. Lib. 1.

Tempus Minutorum Tertiorum	*Lapsu Spatium Percursum* ped.	pol.	lin.
1	0	0	$0\frac{2173}{3600}$
2	0	0	$2\frac{83}{300}$
3	0	0	$5\frac{217}{200}$
4	0	0	$9\frac{661}{225}$
5	0	1	$3\frac{9}{720}$
6	0	1	$9\frac{73}{100}$
7	0	2	$5\frac{1}{6}$
8	0	3	$2\frac{63}{225}$
9	0	4	$0\frac{89}{400}$
10	0	5	0
15	0	11	$2\frac{4}{5}$
20	1	8	7
25	2	7	$2\frac{684}{1019}$
30	3	11	$2\frac{1}{4}$
35	5	1	2
40	6	6	0
45	8	5	$1\frac{7}{10}$
50	10	5	$0\frac{97}{100}$
55	12	5	$1\frac{4}{5}$
60	15	1	$1\frac{7}{9}$

Tempus Minutorum Secundorum	*Lapsu Spatium percursum* Ped. pol. lin.	*Celeritas in fine lapsus acquisita percurrendi* Ped. pol. lin.
1	15 . 1 . $1\frac{7}{9}$	30 . 2 . $3\frac{5}{9}$
2	60 . 4 . $7\frac{1}{9}$	60 . 4 . $7\frac{1}{9}$
3	135 . 10 . 4	90 . 6 . $10\frac{6}{9}$
4	241 . 5 . $5\frac{4}{9}$	120 . 9 . $2\frac{2}{9}$
5	377 . 4 . $8\frac{4}{9}$	150 . 11 . $4\frac{6}{9}$
6	543 . 5 . 4	181 . 1 . $9\frac{3}{9}$
7	739 . 8 . $3\frac{1}{4}$	211 . 4 . $\frac{8}{9}$
8	966 . 1 . $5\frac{7}{9}$	241 . 6 . $4\frac{4}{9}$
9	1222 . 9 . 0	271 . 8 . 8
10	1509 . 6 . $8\frac{7}{9}$	301 . 10 . $11\frac{5}{9}$
20	6039 . 11 . $3\frac{1}{9}$	603 . 9 . $11\frac{1}{9}$
30	13587 . 0 . 4	905 . 8 . $8\frac{6}{9}$
40	24153 . 0 . $\frac{4}{9}$	1209 . 0 . $6\frac{2}{9}$
50	37739 . 1 . $5\frac{4}{9}$	1509 . 6 . $9\frac{7}{9}$
60	54344 . 5 . 4	1811 . 5 . $9\frac{3}{9}$

CAPUT OCTAVUM.

Mechanica.

§. CCCLXIX. *Machinæ* vocantur Instrumenta vel Organa, ita constructa, ut homines eorum ope in suos usus gravissima onera & ingentes moles vi parvâ sustentent vel moveant.

Scientia quæ horum fabricam, onerum & potentiarum proportiones, modosque operandi explicat, vocatur *Mechanica*. In hoc capite tantum de Potentiis, quæ cum oneribus sunt in æquilibrio, sive quæ pondera sustentant, agam. appellatur hæc quoque *Statica*: & merito vocanda est *Mechanica æquilibrii*, quam distinguimus â *Mechanica motus*.

§. CCCLXX. Machinæ simplices hucusque cognitæ sunt septem: *Libra*, *Vectis*, *Trochlea*, *Axis in peritrochio*, *Planum Inclinatum*, *Cuneus*, *Cochlea*. Ex hix pluribus vel paucioribus, vario modo inter se conjunctis, omnes fere aliæ Machinæ compositæ fabrefiunt : Simplicibus bene intellectis facile intelligentur Compositæ, tum & Potentiæ, quæ compositarum ope data onera sustentabunt.

§. CCCLXXI. Animo concipimus omnes machinas ex materiâ perfecte durâ & inflexibili factas; tum circa axes absque ullo attritu aut impedimento motas; summâque perfectione elaboratas, ut facilius cum ponderum, tum potentiarum vires calculo subduci, & fabricæ vere demonstrari possint: postea autem inflexas machinas & attritum partium motarum considerabimus.

§. CCCLXXII. *Momentum* vocamus actionem Potentiæ prementis, quæ per §. 258. est in ratione compositâ ex magnitudine obstaculorum, eorumque Spatiis percursis. Obstacula in hoc Capite sunt Onera vel Pondera movenda, tum Pressuræ vel Tractiones Potentiarum vivarum: Potentiæ sunt Pondera, Elateres, Aquæ fluentes, Venti, Fumus, Ignis, Vapor aquæ calidus, Vires hominum, aut bestiarum: quoniam autem magnitudines virium, quibus animalia & homines utuntur, determinare non possumus, cum in sensus non incurrunt, pro hisce pondera, quæ premendo vel trahendo eundem effectum ederent, substitui in demonstrationibus facilitatis ergo possunt.

§. CCCLXXIII. *Centrum gravitatis* vocatur in corporibus punctum aliquod Imaginarium, ex quo si suspensa vel sustentata quolibet situ & modo fuerint corpora, eorum partes semper sunt in æquilibrio.

§. CCCLXXIV. Quamobrem hoc Centro suspenso vel sustentato, totum corporis pondus sustinetur: Ideo in hoc centro tota gravitas corporis fingi potest; reliquis partibus quasi omni pondere orbatis. Hujus centri directio proinde erit veluti gravium, perpendicularis ad solum. Sit Sphæra homogenea AHB, cujus centrum magnitudinis sit C, erit id quoque centrum gravitatis: operatur autem

Tab. III. Fig. 5.

tem gravitas in recta ACB, perpendiculari ad solum; igitur corpus hoc vel in centro gravitatis C, vel in quolibet puncto hujus lineæ directionis uti in D, A, vel in E, G, sustineri potest; nam puncto quocunque in linea AB sustentato, totum corpus tenetur: Ideo etiam tota corporis gravitas in puncto quolibet hujus lineæ directionis AB concipi potest, deorsum pressura viribus ponderi corporis æqualibus.

Tab. III. Fig. 5.

Tab. III. Fig. 5. §. CCCLXXV. Si corpus non sustentetur in aliquo puncto lineæ AB, sed vel in S, H, aut K, necessario cadet, nam non sustinetur, & ideo gravitate centri C descendet, quantum potest.

Tab. III. Fig. 6. §. CCCLXXVI Sit corpus ABED, cujus centrum gravitatis in C, ex quo ducta perpendicularis CG ad solum DEG cadit extra latus corporis ED, quod tabulam, cui corpus imponitur, tangit; labetur igitur corpus ABDE ad I, atque circa extremitatem E vertetur, ductaque EC, centrum gravitatis describet arcum CI, cujus altitudo est minor quantitate OH, quam arcus idem, posito radio EO perpendiculari in DE, habet. Si autem fuerit corpus AB DE cujus latus DE solo parallelum insistat tabulæ, & centrum gravitatis sit C, ex quo ducta in DE perpendicularis sit CG, quæ cadat inter puncta extrema E, D, sustentabitur hoc corpus: & eo firmius insistet basi DE, quo punctum G est propius puncto medio baseos DE. tum quo basis est major: Si enim corpus hoc circa punctum E ut centrum radio EC movebitur, tum centrum gravitatis C describet arcum circuli COI, ductaque CI parallela ad solum, atque ex medio ejus perpendiculari HO: debebit centrum gravitatis elevari quantitate HO, adeoque sic & totum corpus, quod sponte non fieri potest. Si autem centrum gravitatis C propius lateri BE ponatur, radius EC erit minor, & ideo HO minor, adeo ut tum corpus non tantopere adscendere teneatur, quam in præcedenti casu.

Tab. III. Fig. 7.

§. CCCLXXVII. Centrum gravitatis inveniri facile potest mechanice, sive tentando, si corpus imponatur lateri acuto prismatis Trangularis, donec sit in æquilibrio, noteturque linea, in qua est æquilibrium, tum corpus in alium redigatur situm, ejusque denuo æquilibrium quæratur, noteturque ut antea linea contactus: hæ rectæ se secant in puncto, ex quo concipiatur erecta perpendicularis in corporis substantia, erit in hac recta centrum gravitatis.

Tab. III. Fig. 8. §. CCCLXXVIII. Ex hisce intelligere possumus multa phænomena, veluti quamobrem corpus cubicum S impositum plano lævi, inclinato AB, descendat tantummodo, nam recta CV ex centro gravitatis perpendiculariter ad solum ducta, transit latus cubi AX, adeoque cubus a plano AB sustinetur, descensurus tantum, quia est in plano declivi: verum Sphæra aut Cylindrus REG, & Polygonum TLMN dum descendunt, vertuntur simul in rotundum, centro gravitatis C operante in CG, aut in CQ, quæ non transeunt latera corporum insistentia plano AB. Motus hic Polygoni TLM in rotundum ex sola Mathematica consideratione fluit, & positis superficiebus plani & corporis perfecte lævibus: Cum autem in corporibus hæc actu non existunt, experimenta, quæ cum corporibus fiunt, a regula abludent: quamvis igitur perpendicularis CQ transeat latus MN, in

in descensu non semper vertitur LM in rotundum, propter attractionem tum plani AB, tum lateris LM, accedit quoque corporis frictio contra planum AB, quæ in omni inclinatione plani descensui corporis sæpe obest, frictio autem differt pro varia asperitate plani: Cl. Krafftius in hujusmodi Polygonis, plano inclinato impositis, faciens pericula, sequentem regulam observandam monuit: Sit corporis pondus $= P$, frictio baseos LM in plano horizontali $= F$. ducatur ex centro C perpendicularis CI in LM, vel potius in AB, tum corpus descendet & vertetur, quoties fuerit F major quam $\frac{IM}{IC} \times P$. Sed corpus T tantum descendet in plano AB, si fuerit F minor quam $\frac{IM}{IC} \times P$. Hanc regulam multis experimentis respondere asserit (a): verum merentur considerari, quæ Nob. Bernoullius addidit (b). Ideo corpus quod in plano inclinato lævi descendit, in eodem descendet & vertetur, si aspero panno planum obducatur, quo frictio augetur. Quoniam P, IM, IC sunt quantitates constantes, patet corpus, quod in una inclinatione plani vel tantum descendit, vel descendit vertiturque, id in aliis plani inclinationibus tantum descendere, vel descendere & verti.

§. CCCLXXIX. Ex hisce quoque intelligitur, cur Rhombus conicus, qui ex duobus conis latissima parte junctis formatur coeuntibus in angulum, quodam intervallo distantibus duabus regulis, inclinatis ad solum, impositus, descendit & volvitur, cum adscendere adversus regulas in altum videtur: imminuto regularum angulo quiescit Rhombus, cuicunque regularum loco impositus: imminuto ulterius angulo, positus in altiori parte regularum ab hoc recedit, & ad anguli concursum ruit.

§. CCCLXXX. Sed quoque ex his liquet, quomodo lignei homunciones unipedi insistentes, ratione libramenti in rotundum verti, sed non convelli possint. Tum quomodo funambulus pede altero funi insistens declivi, descendat tuto semper erectus: Tum quomodo serram tenens homuncio & acutis stylis seu grallis fultus, pronus & supinus oscilletur serram reciprocans, nec convellatur, centro gravitatis semper a tabula sustentato: & multa alia similia, a veteribus tradita (f): est autem cognitio de centro gravitatis utilissima. Quamobrem aliqui præstantes Geometræ multum operæ posuerunt in centro gravitatis variorum corporum determinando, uti Wallisius (c). Guldinus, (d). Carreus (e).

§. CCCLXXXI. *Centrum motus* vocatur punctum, circa quod aliquod corpus, vel plura simul moventur aut vertuntur.

§. CCCLXXXII.

(a) Commentar. Petropolit. Vol. XII.
(b) Comment. Petropolit. Vol. XIII. pag. 94. & 197.
(f) Plinius in Hist. Natur. Lib. 34. Cap. 18.
(c) Mechanica.
(d) Centrobaryca.
(e) Methode pour la Mesure des surfaces.

P

§. CCCLXXXII. Dicimus *Potentias directe operari in machinam*, quæ in eadem recta operantur, in qua pars machinæ, cui applicatæ ſunt potentiæ, incipit moveri: in Mechanica ſolemus plerumque Potentias concipere directas, niſi obliqua actio indicetur.

§. CCCLXXXIII. *Libra* vel *Bilanx* appellatur machina deſtinata menſurandis corporum ponderibus. Hæc conſtat ex *Jugo Librili*, vel *Scapo* AB, ſive duobus *Brachiis* CA, CB. *Axe* C. *Trutina* vel *Anſa* DE, cujus ambo crura ſuo intervallo *Aginam* formant. Anſæ crura extrema junguntur *Fibula* K, ne axis excidat. præterea conſtat *Examine* ſive *Lingula* FG, quæ in agina movetur: Lingulæ apex deſinit in acumen, Anſæ pars ſuprema ab utroque latere deſinit in Oculum; ex medio flexuræ in anſa deſcendit ſtilus acutus in Aginam, cui apex lingulæ reſpondet, quando Libra eſt in æquilibrio: propter hos oculos *Libra ocularia* vocatur, quales ſunt omnes, quibuſcum accuratæ penſiones ſunt faciendæ, in aliis vulgaribus libris oculi deſunt: præterea ſunt duæ *Lances*, H, H, quæ pendent ex Capitibus Libræ A, B.

Tab. III. Fig. 9.

§. CCCLXXXIV. Ut Libra clare intelligatur, concipienda primum erit, ac ſi foret linea recta Mathematica AA, in cujus medio axis vel centrum motus C eſt. Simulac Libra movetur, quodlibet ejus punctum D, E, A, ab axe C utrimque æqualiter diſtans, percurret arcus æquales, uti DF, DF, tum EG, EG, & AK, AK, & omnia puncta D, E, A, utriuſque Scapi eodem tempore circulos vel arcus ab axe C proportionales deſcribunt. Arcus deſcripti ſunt ſpatia a ſingulis punctis percurſa: quæ ſunt ut horum punctorum velocitates, adeo ut ſimulac Libra incipit moveri, deſcripta ſpatia vel velocitates diſtantiis ab axe proportionales ſint: ideo diſtantiæ ab axe C loco velocitatum, vel Spatiorum percurſorum, ubi opus erit, capi poterunt.

Tab. III. Fig. 10.

§. CCCLXXXV. Atque hæ diſtantiæ in pondera vel potentias multiplicatæ exponunt momenta, quorum duo adverſis directionibus prementia & æqualia, quieſcunt. Verum an idem erit eventus, quando machinæ incipiunt moveri, & Libra vel Vectis ab utraque parte arcus deſcriberet, tum enim non preſſuræ, ſed vires in corporibus motis ſecundum Caput VI. ſunt conſiderandæ? Idem omnino erit: Nam quando corpora æquilibrium faciunt, in ſe actione minima operantur: Nam ſit Libra AB, a cujus extremis pendeant corpora A & B, quæritur locus axeos C, ex quo corpora faciunt æquilibrium. Sit tota longitudo Libræ $AB = c$ diſtantia quæſita AC ab extremo $= x$. erit $CB = c - x$. Quando Libra moveri incipit, corpora A & B deſcribunt arcus ſimiles, qui corporum celeritates indicant. adeoque horum corporum actiones, erunt uti corpora multiplicata in quadrata celeritatum, ſive arcuum deſcriptorum, vel diſtantiarum. Adeoque actio corporis A eſt $= Axx$. & corporis $B = Bcc - 2Bcx + Bxx$. Quia hæc actio debet eſſe minima, erit $2Axdx + 2Bxdx - 2Bcdx = 0$. ideo $2Axdx + 2Bxdx = 2Bcdx$. & dividendo per $2dx$ erit $x = \frac{Bc}{A+B}$. ſive A+B. B :: c. x. idem ac invenietur poſtea. Verum in ſequentibus facilitatis ergo tantum preſſuras conſiderabo.

Tab. III. Fig. 11.

§. CCCLXXXVI.

§. CCCLXXXVI. Libra dicitur in *Æquilibrio*, vel utrimque dari *Æquipondium*, aut *Æquamentum*, cum momenta ponderum capitibus utriusque brachii appensorum sunt æqualia; tum enim vi momentorum Libra quiescit, & in Libra vulgari examen medio ansæ apici respondet.

§. CCCLXXXVII. Si ad æquales distantias AC, AC utrimque ab axe in C, gravia æqualia R, R, appendantur, hæc motâ Librâ, æqualia Spatia percurrerent, adeoque momenta haberent æqualia: idcirco Libra sibi commissa quiescet, momento unius ponderis destruente opposità directione momentum alterius. Quomodocunque vero Libra posita fuerit, semper manebit æquilibrium, cum lineæ directionum gravitatis ar, ar; bb, bb, æquali distantia Cr, Cr: tum Cb, Cb, utrimque a centro motus C absint, propter Triangula $Car = Car$, & $Cbb = Cbb$.

Tab. III. Fig. 12.

§. CCCLXXXVIII. Quo distantiæ ponderum ab axe majores sunt, eo pondera habebunt majora momenta, quæ semper in ratione distantiarum ab axe increscent: quia spatia à ponderibus describenda in hac ratione crescunt: Hinc patet quamobrem Libræ longiores à ponderibus appensis magis agitatæ brevioribus, accuratius verorum ponderum mensuras notent: ideo longiores sunt multum præferendæ brevibus.

§. CCCLXXXIX. Si ad libram ACA in æqualibus utrimque ab axe C distantiis pondera æqualia b, b: c, c: d, d: e, e: appendantur, erunt eorum momenta in utraque Libræ scapo æqualia, & idcirco in æquilibrio per §. 387. & Libra in quocunque situ quiescet. Si omnia hæc pondera in unam massam coalescere intelligantur, nihil adhuc quoad æqualitatem momentorum ab utraque parte mutabitur: verum sic formatur conceptus Libræ vere materialis, nondum oneratæ lancibus vel ponderibus, & cui omnia explicata in §. 387, 388. conveniunt.

Tab. III. Fig. 13.

§. CCCXC. Si æqualia pondera R, R utrimque ab axe C, ex æquali distantia AC, AC, pendeant ex filis flexibilibus AR, AR, erunt eorum momenta in quocunque Libræ situ semper æqualia, adeoque erit æquilibrium: neque refert cujusnam longitudinis fila fuerint. Si enim fuerit Libra ad horizontem inclinata aCa, erunt directiones ponderum ar, ar: adeoque hæc agunt tanquam ex punctis Libræ horizontalis B, B, utrimque æqualiter ab axe C distantibus: quia Triangula aBC, aBC sunt æqualia. Momenta ponderum igitur sunt maxima, cum Libra est in situ ad solum parallelo: minora quo magis supra parallelam ad solum ab alterutra parte elevatur.

Tab. III. Fig. 14.

§. CCCXCI. Si vero Libra ACA ab uno extremo A majus pondus quam ab altero A gestet, momenta ponderum erunt inæqualia: proinde Libra movebitur, donec in situm perpendicularem ad solum pervenerit, scapo cum præponderante pondere deorsum descendente, leviori in altum elevato: adeoque nisi libra vulgaris alio construeretur modo, usui non satis accommodata foret.

Tab. III. Fig. 14.

§. CCCXCII. Si centrum motus C sit supra Libram AB, & ad æquales ab axe C distantias CA, CB, pondera P, Q, æqualia appendantur, horum momen-

Tab. III. Fig. 15.

menta erunt æqualia, si libra fuerit ad solum parallela: si vero fuerit in positione aZb, descendet brachium Zb, quia directio ponderis Q a centro motus C, quantitate C E distat, nam ducta perpendiculari C K, erit K M = C E, & K L = C D, elevabitur brachium Za; nam directio ponderis P tantummodo distat a C, quantitate C D, minori quam C E: quia Triangula boM, aoL, sunt similia: hinc Mo, oL :: ob, oa, sed bo excedit ao, quantitate ot, ergo oM major quam aL, & K M = C E, multo major quam K L = C D adeoque descendendo acquirit impetum, quo in oppositam partem ultra situm horizontalem adscendit, ex quo iterum labatur necesse est, ergo tamdiu oscillationibus agitabitur hæc Libra, donec ad situm A B solo parallelum pervenerit.

§. CCCXCIII. Si pondera, P, Q, Libræ §. 392. appensa parum inæqualia fuerint, & P majus quam Q, deprimetur brachium Libræ Ca, elevabitur Cb, donec ponderis Q par momentum fuerit ac P; quod fiet, cum Q× C E = P× D C. proinde ope hujusmodi Libræ, qua parte præpondium sit, indicabitur, nec ipsa rotabitur, aut in situm verticalem redigetur uti in §. 391, Quamobrem hujusmodi Libra usui humano erit aptior: idem vero continget, depresso tantum centro gravitatis infra centrum motus.

Tab. III. Fig. 15.

In omnibus Libris observari solet, ut axis non per medium jugi transmittatur, ubi est centrum gravitatis, sed parum elevatius: & ut acies Capitum, ex quibus lances suspenduntur, sint cum centro motus, sive cum acie axeos in eadem recta. Quo tamen centrum motus ponitur propius centro gravitatis, eo accuratior mobiliorque est Libra.

§. CCCXCIV. Si ex medio C Libræ A B exsurgat stilus gravis C D, hic posita Libra ad solum parallela nullam varietatem affert, ut quidem inclinata Libra in situm aCb: tum concipiatur ex centro gravitatis E stili ducta perpendicularis E F, in qua stili gravitas operatur: igitur hoc pondus in brachium C B operabitur, id deprimendo: ideo ut ejus actio irrita reddatur, ab opposita parte ex C erigendus est stilus C K æqualis priori; vel si brevior capiatur, adnectatur pondus K, cujus momentum est in æquilibrio cum priori E: ne vero stilus C K cum suo pondere K impedimento sit, potest inferiori parti Libræ affigi pars gravis R S T, quæ mota librâ idem æquilibrium cum stilo aget: imo & ejus ope fieri potest, ut centrum gravitatis Libræ altius, etiamsi infra axin, locetur.

Tab. III. Fig. 16.

Tab. III. Fig. 17.

§. CCCXCV. Axis Libræ & Ansa sustinent pondus Libræ utrimque appensum simul cum gravitate Libræ: & ideo oportet ut acies axeos cito in corpus crassius abeat, ne destruatur, frangatur, aut inflectatur:

Præterea ad perfectionem Libræ necesse est, ut axis ab utroque scapi latere eminens, & scapum transiens, sit linea recta, & ad angulum rectum axis sit scapo infixus.

§. CCCXCVI. Quia Libra fabrefit ex materia, quæ etiamsi ferrea aut chalybea fuerit, aliquantum flexibilis est: hinc Libra in utroque extremo admodum onerata non manet recta: inflexis igitur deorsum scapis, axis sive centrum motus aliquantum adscendit, quo Libra fit immobilior: ideo necesse est, ut firmitas Libræ

bræ cum onere pendendo conveniat: moles gravissimæ crassissimis ex rigido ferro Libris sunt ponderandæ: corpuscula levia Libris tenuissimis; ad onera intermediorum ponderum Libræ mediarum crassitierum & firmitatum exiguntur.

2°. Etiamsi axis & trutina ex indurato chalybe efficiantur, tamen quia axis parte inferiori debet esse acutus, cum Libra ponderibus tam mercium quam sacomatis valde oneratur, acies ingreditur aliquomodo ansam, & ipsa inflectitur vel ab una, vel ab utraque parte scapi, & inflexio fit versus eandem, vel oppositam axeos partem, aut acies intropressa obtunditur, idcirco immobilior fiet; veluti etiam ab attritu axeos ad ansam evenit: est attritus etiam eo major, quo a majori pondere axis premitur: Quamobrem si onera admodum gravia sunt ponderanda, præstat aut partes seorsum cepisse, aut Libram nunquam graviter onerasse.

3°. Etiam necesse est ut ambæ lances sint æque graves; tum ut suspendantur ex catenis metallicis, non ex funibus, quia hi humorem aereum cælo sudo imbibunt, quem quidem expellunt cælo udo, sed interdum impari copiâ.

4°. Oportet etiam ut acies axeos, & acies capitum Libræ jaceant in eadem linea recta. 5°. Ut ambo scapi sint æque longi, sive acies axeos ab acie utriusque capitis æquali distet intervallo. 6°. Ut centrum motus tantum parum sit excelsius centro gravitatis. Consuli merentur de Libræ fabrica Leupoldus (*a*), Leutmannus (*b*), Eulerus (*c*).

§. CCCXCVII. Libra ACB, cujus brachia vel Scapi AC, CB inæqualis longitudinis sunt, vocatur *Statera Romana*, proxime caput scapi, ex quo L lanx aut uncus pendet, ansa est CE cum examine: quod scapi superest AC, punctis, aut lineis, sive denticulis est distinctum, singulis certi ponderis indicibus, cum per scapum vagans æquipondium P illis insederit. Tab. IV. Fig. 1.

§. CCCXCVIII. Pondera P & L Stateræ utrumque appensa sunt in æquilibrio, cum multiplicata in suas a centro distantias momenta æqualia producunt.

§. CCCXCIX. Erit igitur æquilibrium inter duo pondera P & L. Stateræ appensa, si in ratione reciprocâ distantiarum ab axe C fuerint. Cum enim $P \times PC = L \times DC$, erit $P . L :: DC , PC$. Tab. IV. Fig. 1.

§. CCCC. Adeoque idem pondus P ad varias in alteram partem Scapi AC distantias ab axe C vagando potest esse in æquilibrio cum diversis ponderibus Lanci L impositis. Quo P longius, aut etiam ad extremum perducitur paulo, etiam pari pondere amplissimam pensionem parem facit. Quod est primum ex Stateræ commodis. Tab. IV. Fig. 1.

§. CCCCI. Axis stateræ tantummodo pondera amborum corporum P, L, sustinet, non quantum eorum momenta valent: ideo axis minus premitur in ansam, ejusque acies minus obtunditur, quam in Libra vulgari paris ponderis pensionem ex-

(*a*) Theatr. Static. p. 1.
(*b*) Commentar. Petropolit. Vol. 2.
(*c*) Commentar. Petropolit. Vol. 1.

exhibitura; hac ratione igitur mobilior existit, quod est alterum Staterae commodum.

§. CCCCII. Ex omnibus hucusque explicitis intelliguntur variae Staterarum simplicium species! Nam vel Æquipondium P vagatur in longiori scapo CA. 2°. vel Lanx L cum mercibus vagatur in longiori scapo CA, sacomate fixo in P. 3°. vel sacomate fixo in extremo P, axis C vagatur ad A vel P, donec sit aequilibrium: potest ex utroque extremo Lanx pendere, ut usus sit latior (a). Ad primam staterarum speciem pertinet statera Chinensis, quae est modo bacillus BA, a cujus extremo B pendet Lanx L cum rebus ponderandis: est bacillus perforatus ad C, per foramen transmissus & funiculus DE, cui nodus crassior est in D, qui munere axeos fungitur, in scapo CA, diviso in partes, vagatur aequipondium P, pendens ex funiculo. Ut vero staterae usus sit universalior triplex scala divisionibus est insculpta scapo longiori CA, & ideo ex tribus diversis axibus in D, F, G suspenditur statera, fixa lance L semper ex B; sed vagante aequipondio P ad varias ab axibus distantias. Cl. Lambertus alias staterarum Species invenit, & descripsit (b). quae omnes eodem nituntur fundamento; haec praecipua est, quam parum mutavi, ut latioris esset usus. CED est quadrans circuli, pedi GK firme insistens, sunt in CA tres trochleae, versabiles cum eodem infixo axe I, quarum diametri sunt 2, 3, 6, cum adnexa regula gravi NM, hujus centrum gravitatis est in P, unamquamque trochleam funis sericus proprius ambit; extimus est NAB, trochleae majoris, alii funes sunt F, G, ex fune AB in hac figura pendet lanx L, cui onera leviora ponderanda immittuntur, ceteroquin eadem Lanx suspenditur ex fune F, aut G. Si Lanx L vacua sit, regula NM descendat ad O, tum vel Mathematice potest reliquus arcus dividi, vel tentando, Lanci L injiciendo primum drachmam, & notando quousque regula NM adscenderit, & ita successive pergendo a drachma a drachmam donec regula NM ad E adscenderit quantum potest, ne tum exeat a majori pondere in L, obstaculum eminens & firmum est positum in E, a quo regula sistitur: hoc modo triplex ponderum discrimen illico habetur, si lance pendente ex B, F, aut G, regula NM sit in eadem origine; cum id frequenter non fit, tentamina sunt instituenda pendente lance L tum ex F, tum ex G, quo pacto oriuntur aliae divisiones in circulis exterioribus. Hoc modo habetur statera, in qua non opus est pro aequilibrio cum mercibus, ut aequipondium ex loco in locum moveamus, centro gravitatis P in regula NM adscendente vel descendente in eum finem: quo enim regula altius adscenderit, plus distat P a linea perpendiculari ad solum ex axe ducta, manente lance L semper in eadem distantia ab axe I. sive a centro motus I. ideo L cum onere $\times$ AC $=$ P $\times$ SP, adeoque in proportionem scripta stant L, P :: SP, AI.

Quando onera graviora essent examinanda, tum circa stilum, qui ad extremum M, regulae NM eminet, pondus cylindricum perforatum circumjicitur, & coercetur cochlea, sic regula NM fit gravior pro lubitu, & statera latioris usus. Attamen

Tab. IV. Fig. 1. Tab. IV. Fig. 2. Tab. IV. Fig. 3. Tab. IV. Fig. 4. Tab. IV. Fig. 5.

(a) Journal des Scavans An. 1680. pag. 309.
(b) Acta Helvetica Vol. 3. pag. 13.

men quia regula vertitur cum axiculo cylindrico in foramine, non ſupra aciem, mobilitas regulæ eſt minor, nec hæc ſtatera minutiis ponderum explorandis æque valet, ac vulgaris docente experientia: Eidem incommodo ſubjiciuntur omnes ſtaterarum ſpecies, quarum axis eſt cylindricus, non vero acies: adeoque pulcriores ſunt in Theoria, quam in Praxi.

Eſt quoque alia ſpecies Stateræ: Eſt ABC chalybeus Elater, inflexus in rotundum in B. ut hiet ore AC. eſt DF arcus æneus, fixus in D, tranſiens in F foramen Elateris: eſt quoque extremitas F arcus perforata, quam tranſit annulus amplior G. qui manu capitur & ſuſtinetur: Eſt alter arcus IL, elateri affixus in I, tranſiens vero in L, hujus arcus extremitas O eſt etiam perforata, excipiens annulum O, hic excipit uncum P, cui appenduntur Pondera: quando a ponderibus ex P pendentibus arcus IL deorſum trahitur, elater decurrit ſupra FD, vagando ab A ad D, ad quod a graviſſimo pondere, quod explorari hac machina poteſt, pervenit, diviſiones in FD pondera appenſa ex unco P oſtendunt. Tab. IV. Fig. 6.

§. CCCCIII. Nunc quoque intelligitur quæ ſit Libra proba, quæ fallax. Proba eſt, cujus ambo ſcapi paris longitudinis ſunt: Fallax autem, cujus unus ſcapus CA longior eſt altero CB. ſit CA partium 6. CB modo 5. tum deceptor extruſurus merces, eas lanci P imponit, ſacoma Lanci M. ſi M fuerit ℔ 6. erit pondus Mercium in P modo ℔ 5. Sed idem accepturus merces, eas imponit lanci M, & ſacoma lanci P. quod ſi ſacoma fuerit ℔ 5. erit pondus Mercium in M ℔ 6. Tab. IV. Fig. 7.

§. CCCCIV. Attamen ope Libræ fallacis accurate ponderum veras menſuras cognoſcere licet: inveſtigetur mercium æquipondium, tranſpoſitis mercibus alterum inveſtigetur æquipondium: ambo æquipondia in ſe multiplicentur, ex producto extracta radix quadrata dat verum pondus mercium. Nam mercium ex ſcapo breviori pendentium pondus vocetur m, & æquipondium ex CA vocetur p. tum merces pendeant ex CA, & æquipondium pendens ex CB vocetur q erit in prima penſione $m \times BC = p \times AC$. & in Secunda penſione $m \times AC = q \times BC$. ductis in ſe his terminis fit $mm \times BC \times AC = pq \times AC \times BC$ & diviſione facta per $BC \times AC$, reſtat $mm = pq$. adeoque eſt $m = \sqrt{pq}$. eſt igitur $\sqrt{pq}$ verum pondus mercium. Et uti eſt verum pondus mercium ad aliquod æquipondium, ita reciproce ſunt longitudines utriusque ſcapi ab axe: nam eſt m ad p :: AC. BC.

§. CCCCV. Nunc quoque intelligetur quomodo in Libra ACB æqualium brachiorum pondera varia ad diverſiſſimas ab axe diſtantias ſint inter ſe in æquilibrio, quoties momenta ponderum in uno ſcapo ſunt æqualia momentis in altero ſcapo. Sit uterque ſcapus in partes æquales diviſus: in ſcapo CA pendens pondus ex prima diviſione ſit = 3. erit momentum = 3. alterum pondus pendeat ex diviſione 3 & ſit = 8. erit momentum = 24. amborum momentorum ſumma eſt = 27. Ex ſcapo altero CB pondus 6 pendeat ex diviſione 4. erit momentum = 24. pondus 1 pendeat ex diviſione 3. ejus momentum eſt = 3. ſumma momentorum amborum = 27. quæ ſumma æquipollet ſummæ in altero ſcapo, adeoque erit æquilibrium. Tab. IV. Fig. 8.

§. CCCCVI. Et ſciri poteſt quomodo centrum E æquilibrii motusque inveniri Tab. IV. Fig. 9.

ri possit dato pondere P, & Staterâ gravi AB. Nam sit centrum gravitatis Stateræ in C, ejusque pondus æquale Q, quod ex C appensum concipiatur, tum erit Q + P ad P :: AC. EC. hinc $EC = \frac{P \times AC}{Q + P}$.

§. CCCCVII. Sit jam Statera gravis AB cum annexis ponderibus datis P, F, R. quæritur locus E, in quo ponendum fulcrum, ut sit æquilibrium. Sit in Statera centrum gravitatis C, ejusque pondus = Q quod concipiendum est pendulum ex puncto C, jamque Statera concipitur gravitatis expers: capiantur primum duo pondera F & R, quæ distent intervallo DG, quorum centrum gravitatis eruatur, sitque id in M, adeoque ex M concipiantur pendere F + R, ac si essent unum pondus, & tum hujus, tum ponderis Q investigetur centrum gravitatis, sitque id in N, ex hoc puncto N concipiantur pondera Q + F + R uti unum: & inter hoc ac inter P quæratur centrum gravitatis E, erit hoc quæsitum, atque hic fulcrum positum sustentabit in æquilibrio pondera & Stateram.

Tab. IV. Fig. 10.

Tab. IV. Fig. 11.

§. CCCCVIII. Si dentur pondera F, D, quæ Stateræ AKB appensa æquilibrium faciunt in K, incognita stateræ gravitas erit æqualis duobus CK multiplicatis in pondus F, minus duobus KG multiplicatis in pondus D, divisis a KB minus AK.

Sit scapi KA longitudo $= a$. alterius scapi KB longitudo $= b$. distantia KC ab axe K sit $= c$. pondus F ex hac pendens $= f$. sit KG distantia ab axe K $= g$. ex qua pendet pondus D $= d$: pondus totius stateræ sit $= x$.

Tum est tota longitudo Libræ $= a + b$. ad partem a : : pondus x ad $\frac{ax}{a+b}$. quod erit pondus scapi KA. hoc pondus concipiatur in centro gravitatis, quod est in medio scapi, sive pendeat ex $\frac{1}{2}a$. proinde ejus momentum erit $= \frac{1}{2}a \times \frac{ax}{a+b} = \frac{1}{2}\frac{aax}{a+b}$. momentum ponderis F est $= cf$, pondus scapi KB hoc modo eruetur, est $a + b$. b : : x. $\frac{bx}{a+b}$. id pondus pendet ex centro gravitatis hujus scapi, sive ex medio, adeoque ejus momentum erit $= \frac{bx}{a+b} \times \frac{1}{2}b = \frac{1}{2}\frac{bbx}{a+b}$. Sed momentum ponderis D est $= dg$: momenta utriusque scapi sunt æqualia, adeoque $cf + \frac{1}{2}\frac{aax}{a+b} = dg + \frac{1}{2}\frac{bbx}{a+b}$. ergo $2cf - 2dg = \frac{bbx - aax}{a+b} = bx - ax$. &

$$\frac{2acf - 2adg + 2bcf - 2bdg}{bb - aa} = x \text{ sive } \frac{2cf - 2dg}{b - a} = x.$$

Qui plura huc spectantia desiderat, consulat Jacobum Bernoullium (a).

Tab. V. Fig. 1.

§. CCCCIX. Sint pondera A, B, Stateræ non gravi appensa, quorum centrum gra-

(a) Jac. Bernoullii Oper. Vol. 1. pag. 191.

gravitatis sit in X. Sit planum CD distans a corporibus & solo parallelum, in quod ducantur perpendiculares AC, BD, & ex X parallela XO, ad AC tum productum ponderum multiplicatorum in distantias AC, BD, est æquale summæ ponderum multiplicatorum in distantiam centri gravitatis XO ab eodem plano CD. Tab. V. Fig. 1.

Sit $AX = a$. $BX = b$. $AC = c$. $BD = d$. $XO = e$.

Est A. B. : : b. a : : B X. A X.

Sit ducta B Z. parallela ad CD, ut & A Y parallela ad CD, quæ occurrant O X productæ in Y & Z.

Sed B X. A X : : Z X. Y X.

& $ZX = ZO - OX = BD - XO = d - e$

& $YX = OX - OY = OX - AC = e - c$.

Ergo A. B : : $d - e$. $e - c$.

& $Ae - Ac = Bd - Be$.

hinc $Ae + Be = Bd + Ac$

sive $\overline{A+B} \times e = Bd + Ac$. & $e = \frac{Bd + Ac}{A + B}$.

Simili modo centrum gravitatis plurimorum corporum erui potest: primo inveniatur id, quatenus distat ab uno plano: deinde investigetur, quatenus id distat ab alio plano ad primum recto. tertio inveniatur, quatenus distat a tertio plano, quod primis duobus perpendiculariter insistit, & verus locus centri gravitatis omnium corporum quocumque modo positorum erit determinatus.

§. CCCCX. *Vectis* vocatur corpus oblongum, inflexibile, destinatum corporibus movendis, oneribus sustinendis, vel elevandis. Vectis inventor a Plinio traditur Cynira Agriopæ filius in insulâ Cypro (*a*).

§. CCCCXI. Corpus quod vecti supponitur, & supra quod, tanquam centrum motus, vectis versatur circinationis motum faciendo, vocatur *Fulcrum*, *Basis*, *Hypomochlion*, *Centrum motus*. Brevior pars sub onus subdita *Vectis Lingua*: Longior pars, cui potentia manum admovet, *Vectis caput* appellatur.

§. CCCCXII. Vectis instar lineæ Geometricæ considerandus est, ut facilius ejus natura demonstretur. Vectis à Mechanicis in tres species dividitur.

1°. Primæ speciei vectis est, cum fulcrum inter onus elevandum & potentiam moventem ponitur.

2°. Secunda species est, cum corpus movendum est inter fulcrum & potentiam moventem. Hoc quoque locum habet, si sub onus vectis lingula subjecta fuerit, neque caput ejus pressione in imum, sed adversus in altitudinem extollitur, lingula fulta in areæ solo eam pro centro habebit.

3°.

(*a*) Histor. Natur. Lib. 7. Cap. 56.

3°. In tertia specie potentia movens inter fulcrum & onus movendum ponitur.

§. CCCCXIII. Potentia movens quæ vecti applicatur, plerumque est actio vivi hominis, quæ ut monui in §. 355. cum pondere parem effectum edente comparari potest.

Tab. V. Fig. 2. §. CCCCXIV. Primæ speciei Vectis ACB a Libra, aut Statera Romana non differt: adeoque ea quæ in §. 399. 400. demonstrata sunt, huc transferri possunt: erit igitur potentia P, quæ caput B vectis trahit, ad pondus D ex A pendens, uti AC ad CB pro æquilibrio.

Tab. V. Fig. 3. Huc pertinet Tolleno, quando vectis ACB in parte media quadam C pendet ex catenâ EC, in qua fulcitur verticurque: ex lingula A onus D suspenditur, ex capite B operatur potentia P. sæpe sola, interdum operæ duas Trochleas ad nectunt, quando onus D foret ponderosius. Sed sic evadit machina composita. Palus GH solo est infixus. Tollenone utuntur nautæ, gravioribus oneribus navem oneraturi, vel exoneraturi. Tolleno etiam ad aquam ex puteo hauriendam adhibetur, qualis est ACB, pars brevior AC, cum dolio vel urna appendente D, quando est aquæ plena, est in æquilibrio cum pondere B; annexo cum brachio CB. cum hauritur hoc Tollenone aqua ex puteo, necesse est ut manibus capiatur funis vel bacillus AE, & deprimatur, ut urna D hauriat aquam, plena & pendens ex A, est in æquilibrio cum pondere B in CB, adeoque levi mannuum elevatione tollitur D in altum, facilius autem homo onus deprimit brachiis, quam attollit, ob quem finem Tolleno hujus constructionis est. (Tab. V. Fig. 4.)

Tab. V. Fig. 5. §. CCCCXV. In vecte secundæ speciei CB pro æquilibrio debet esse potentia P, adnexa extremitati B, ad pondus impositum D, uti est CD ad CB. Si enim vectis supra centrum C versetur, erit Spatium a pondere D percursum, uti distantia CD â centro, quamobrem ejus momentum erit ut $D \times DC$. Ita Spatium percursum â potentia P erit ut CB, adeoque ejus momentum $P \times CB$. & pro æquilibrio $P \times CB = D \times DC$. ergo $P . D :: DC , BC$.

Tab. V. Fig. 5. §. CCCCXVI. Quo igitur onus D propius â centro C ponitur, eo minor potentia P id sustinere poterit: si ergo D in vecte ponatur supra fulcrum C, potentia P non amplius sustinere oneris pondus tenetur, cum id totum fulcro incumbit.

Tab V. Fig. 6. §. CCCCXVII. In vecte tertiæ speciei ad æquilibrium requiritur, ut potentia P sit ad pondus D, uti CB ad CP. Simulac enim versabitur vectis, erit spatium a potentia P percursum uti CP, & â pondere D uti CB. adeoque momenta erunt $CP \times P$. & $CB \times D$ eritque $P . D :: CB . CP$.

Cognitio hujus vectis inprimis necessaria est Medicis, quoniam ossa artuum, quæ a musculis suis moventur, hunc repræsentant. Forcipes nostri culinarii sunt hujusmodi vectes.

§. CCCCXVIII. Solvitur ex his problema Archimedis, *Datâ vi datum pondus Vecte movere.*

Tab. V. Fig. 7. §. CCCCXIX. Si vectis horizontalis AB, utroque extremo A, B, *fulcris* su-

sustineatur, medioque alicui loco D pondus sit impositum, erit actio fulcri B ad A, uti AD ad BD. Si enim loco fulcri B substituatur potentia, erit Vectis secundæ speciei, tumque B erit ad pondus D, uti AD ad AB. Et si loco fulcri A ponatur potentia, erit hæc ad pondus D, uti BD ad AB. adeoque B ad A:: AD, BD. Si ambæ potentiæ fuerint pondera elevantia vel sustinentia, debent simul esse ejusdem ponderis ac onus intermedium: adeoque fulcris A, B, iterum substitutis, prementur hæc ambo simul, quantum est pondus D.

§. CCCCXX. Hinc patet quam partem oneris D gerant duo Phalangarii A, B, phalangâ AB onus intermedium D collis ferentes. Tum quomodo phalanga oneranda, ut Hercules & infans oneris indivisi solidum pondus ex phalanga collis gestaturi, partem oneris viribus proportionalem sustentent. Tab. V. Fig. 8.

§. CCCCXXI. Si in variis phalangæ AB locis diversa pondera D, *f*, G, sint posita: fulcrorum AB reactio cognoscetur, centro gravitatis *k* omnium ponderum prius determinato, & directione *k*L, ut innotescat punctum phalangæ L, in quo omne pondus concipi potest, tumque erit B ad A:: AL ad BL. Tab. V. Fig. 9.

Centrum gravitatis ponderum D & *f* eruitur, si in utroque junctis gravitatis centris, fiat *f* ad D:: D *e*, *e f*. erit *e* centrum gravitatis ex D & *f*: pondera D & *f* concipiantur in *e*, tum ducta *e*G, fiat G ad *e*:: *ek*, *k* G. erit *k* centrum gravitatis commune trium ponderum: demittatur perpendicularis *k*L tum in phalanga AB concipitur punctum suspensionis omnium ponderum in L.

§. CCCCXXII. Sit Vectis AC oblique ad solum CB positus, pondus in puncto quodam medio D, potentia P, directe vectim sustinens ad A: hæc pro æquilibrio respectu ponderis D desideratur, ut CB ad CA. Tab. V. Fig. 10.

Nam linea directionis in qua agit pondus D, est DB recta ad solum, hæc distat â centro motus C, intervallo CB: hinc ponderis momentum est D × C B. distat vero P distantiâ CA, ejusque momentum est P × CA: adeoque cum pro æquilibrio D × CB = P × CA. erit P. D:: CB. CA.

§. CCCCXXIII. Manente igitur pondere D in eodem loco vectis, quo Potentia P vectim altius elevaverit, eo facilius pondus sustinebit, decrescente semper intervallo CB â centro motus C. cum enim vectis AC attollitur, transit onus D puncta E & G in arcu circuli, cujus centrum est C: posito onere in puncto E, operatur tantum ex intervallo CF; posito in G, operatur ex CH, hæ quippe sunt distantiæ â centro motus C. Quod si duo bajuli, quorum alter brevior in C, alter procerior in A, collis gestabunt onus intermedium D, P hujus partem gestabit, quæ exprimitur â CB, altero bajulo partem ponderis, veluti AD, gestante: quod si in hoc schemate vectis AC sit 13 poll. CD 5 pol. CB 4 pol. onus D ⅏ 12. potentia P erit ⅏ 4. potentia C ⅏ 8. nam DA est 8 pol. Tab. V. Fig. 10.

§. CCCCXXIV. Si vectis AC præterea sit corporeus, sive trabs, in tota longitudine paris crassitiei: vectis pondus etiam considerandum erit: Centrum gravitatis erit in loco intermedio K, in quo totum pondus Trabis: ex K ducatur ad solum perpendicularis KS, producatur CB ad S. erit CS distantia ponderis trabis a centro motus C. & Potentia P ad C:: CS + CB, ad 2 CA: vocato pon- Tab. V. Fig. 10.

dere trabis K. erit Potentia P, ad Potentiam C :: $\frac{K}{AC} + \frac{D}{AC}$ ad $\frac{K}{CS} + \frac{D}{CB}$. Quod si hæc Trabs AC sola fulcienda foret fulcro datæ longitudinis Br, quod Trabem vi minima sustentaret, & quæratur locus Cr ponendi fulcri, invenietur CK ad KS, uti Radius ad Cosinum anguli KCS, qui est 51 gr. 50 Minut.

Tab. V. Fig. 11. §. CCCCXXV. Sint tres vectes AO, CO, FO juncti in O, ex quo pondus est appensum: ductis AC, AF, CF, ad quas concipiuntur producti vectes, erit potentia F respectu ponderis O:: GO, GF. & potentia A ad idem pondus O:: BO, BA. & potentia C ad O:: EO ad EC.

Si enim potentia F elevet ope Vectis pondus O, fiet rotatio circa lineam AC, adeoque est G centrum motus respectu Vectis OF, qui est secundæ speciei: ita si operetur potentia C, fit rotatio circa lineam AF, erit igitur punctum E centrum motus Vectis CO. & si operatur potentia A, fiet rotatio supra CF, erit igitur punctum B centrum motus in Vecte AO. Consideranda hic quoque simul est gravitas vectium, sita in centro gravitatis: quod si fuerit in O, tum modo pondus positum in O concipiendum est pondere vectium auctum. Non tantum tres, sed plures vectes in uno vel pluribus locis conjungi possunt, onus impositum fulturi: imo ex pluribus vectibus, tanquam trabibus, sine ullo clavo contignatio fieri potest, ex qua eximuntur & reponuntur trabes, nulla suffrenatione devinctæ, sed utrimque ab aliis, æque liberis, fultæ; qualem fabrefeci: quo artificio olim Cyzici Buleuterion construxerunt; quod item Romæ in ponte Sublicio religiosum fuit, postea quam Coclite Horatio defendente ægre revulsus est. (a) Inventum hoc egregie excoluit Celeb: Wallisius (b).

Tab. V. Fig 12. §. CCCCXXVI. Sit vectis ACB, quem potentiæ R & P trahant directionibus obliquis AR, BP: in has, vel in productas, ductis perpendicularibus CD, CE, ex centro motus C; erit pro æquilibrio potentia R ad P, ut EC ad DC.

Quia potentiæ in omni puncto lineæ directionis æqualiter agunt per §. 357. potentia R potest concipi in D, & potentia P in E; ita potentiarum distantiæ à centro C erunt, uti DC, EC. adeoque pro æquilibrio R ad P:: EC. DC.

Tab. V. Fig. 12. §. CCCCXXVII. Si proinde potentia S perpendiculariter in CB operetur, & sit in æquilibrio cum R, erit potentia S ad P, uti CE ad CB. hoc est ut sinus anguli CBP, vel CBE, ad Sinum totum: & spatia, quæ eodem tempore a potentiis S & P incipiunt percurri, sunt uti CE, CB, quæ sunt radii circulorum, quibus est idem centrum C.

Tab. V. Fig. 12. §. CCCCXXVIII. Hinc potentia S perpendiculariter in vectim operans pro æquilibrio cum alia potentia R, erit omnium minima, cum $CB \times S = CE \times P$. & S operatur perpendiculariter in CB. & potentia P requiritur eo major, quo vectim CB obliquius traxerit.

Tab. V. Fig. 13. §. CCCCXXIX. Quantum valeant potentiæ Vectim oblique trahentes hoc mo-

(a) Plinius in Hist. Nat. Lib. 36. §. 23. pag. 741.
(b) Wallisius in Mechanica.

modo designari potest: Ad Scapum Vectis horizontalis CB, ducatur perpendicularis BS, supra quam ut diametrum describatur circulus, vectim tangens in B. recta BS exprimat magnitudinem potentiæ S, tum eadem potentia trahens directione BP in P, habet modo actionem, uti chorda BH: Si enim in PHB productam ad E ducatur perpendicularis CE, erunt duo Triangula CEB, BHS, similia: nam est angulus EBC = LBH = BSH. angulus CEB = BHS. ergo ECB = HBS, ergo CB ad CE :: SB. BH :: Sinus Ang. BHS, ad Sin. Ang. LBH, vel Sin. Ang. BSH. datis sinibus anguli inveniri possunt.

§. CCCCXXX. Sunt ergo duæ directiones BDK, BGI oblique trahentium potentiarum K & I, quæ potentias K & I æquales habent, quando SF est æqualis arcui SG, suntque actiones harum potentiarum uti BF, BG. dimissa enim perpendiculari CD in BK, erunt duo Triangula BCD, BFS, similia, & BC, CD :: SB. BF. estque chorda BG = BF, agit autem I directione IGBM in distantia CM à centro motus C. Tab. V. Fig. 13.

§. CCCCXXXI. Sit Vectis AC, quem trahant duæ potentiæ R, P, eidem puncto A affixæ, directionibus obliquis AP, AR, erit pro æquilibrio R ad P, uti PC ad CR, quæ sunt perpendiculares in ambas directiones, & uti sinus anguli PAC, ad sinum anguli RAC. Tab. V. Fig. 14.

§. CCCCXXXII. Sit AC vectis, quem directionibus ED, AP, trahant potentiæ D, P, in punctis diversis E, A. ductisque perpendicularibus CD, CA, in directiones, erit pro æquilibrio D ad P, uti CD ad CA. Est hoc magnæ utilitatis in actionibus musculorum, artus moventium, respectu attollendorum ponderum, determinandis. Sit enim Scapula AB, excipiens caput CD ossis humeri, sitque os humeri CG, cubitus GK, & inde Carpus ad extremitates digitorum H, ex quibus pendet pondus P. Musculus Deltoides elevans brachium est EDF, caput ossis humeri attingit caput Scapulæ in puncto C, quod igitur est centrum motus, ex quo ducatur CD recta in musculum tangentem os humeri in D, adeoque CD est pars vectis ex quo operatur potentia movens, & CH est altera pars vectis ex quo pendet pondus P. desideratur ergo vis Musculi in D, ad pondus P :: HC, CD. aliquando est HC ad CD :: 100. 3. sed differt crassities capitis humeri multum in variis hominibus, & diversa ætate in eodem homine: si adultus sustentet ex H ℔ 20 exporrecto brachio, vis in D est $= \frac{20 \times 100}{3} = 666$ ℔. Sed vis Deltoidis major est, quia non modo tangit caput ossis humeri in loco supremo, sed id pro parte lateraliter tangit, tumque minus distat à centro motus. Tab. VI. Fig. 1. Tab. VI. Fig. 2.

Musculi hoc modo ossi appositi actione minima edunt effectus maximos; operantur semper ex vecte CD, qui est æqualis diametro capitis in osse humeri; quia pro parte ambiunt in rotundum id caput: & ideo potest humerus ita moveri, ut semicirculum percurrat: Musculus Deltoides in homine adulto tum brevior fit circiter 2 pollicibus, qua actione digitus H percurrit arcum semicirculi, cujus radius est 2 pedum. Quod si Musculus eidem loco E affixus, recta sursum in ES fuisset positus, tum plus a centro motus C abfuisset, nempe distantia CM, & si humerus elevaretur aut dimitteretur, imminuta perpetuo fuisset distantia CM: adeo

ut actio ejus musculi diversissima esse debuisset in movendo humero: quae eadem nunc est, prout a natura est circa humerum circumpositus.

Ope Musculorum, vecti tertiae speciei affixorum, artus multum moveri possunt, formâ corporis externâ vix mutatâ, adeo ut pulcritudo non decrescat, quamvis artus vehementer moveantur: nec ope vectis motus magni a potentia vix mota perfici possunt, nisi vectis sit tertiae speciei.

Tab. VI. Fig. 3.

§. CCCCXXXIII. Si vectis BC fulcrum sit in C, & trahatur extremum B directionibus obliquis BE, BG, quarum potentiae sint in aequilibrio, tum facillime magnitudines harum potentiarum determinantur, per punctum B ducendo DBA perpendicularem in BC, capiatur BA = BD: tum ducatur AE parallela ad BC, & DG parallela ad eandem BC, erit magnitudo potentiae in G = DG, & in E = AE. adeoque erunt potentiae uti DG ad AE. Quatenus enim potentiae se trahunt directionibus oppositis BA, BD aequalibus, se destruunt, ergo BC vectis quiescet: sed potentiae trahunt directionibus BG, BE, quae producuntur a tractionibus BD, DG, & a BA, AE. Sed hoc clarius intelligetur, posteaquam doctrina de motu composito in Cap. XI erit expedita.

Tab. VI. Fig. 4.

§. CCCCXXXIV. Si vectis AB trahatur a pluribus ponderibus, quae ex variis pendent ab Hypomochlio distantiis, & sustineatur a potentia M, poterit hujus magnitudo inveniri, si summa momentorum, quae omnium ponderum est, dividatur â distantia directionis potentiae a centro, quotiens exhibebit magnitudinem potentiae M.

Nam pondera sint E = 2. G = 3. I = 4. in directiones ponderum ducantur perpendiculares ex centro motus A: sit AK = 4. sit AF = 6. & AL = 7. tum AO = 5. erunt momenta ponderum $= 2 \times 4. + 3 \times 6. + 4 \times 7.$ quae sunt $= 8 + 18 + 28 = 54.$ haec summa dividatur per AO = 5, dat $10 \frac{4}{5}$. hinc oportet ut potentia M sit $= 10 \frac{4}{5}$.

Tab. VI. Fig. 5.

§. CCCCXXXV. Si vectis fuerit incurvus ACB, in quem operentur potentiae R, O, erit status aequilibrii, si R ad O, uti CE ad CD, quae sunt perpendiculares ex centro motus C in directiones potentiarum. Quia experientia docet omnia corpora firma, utcunque dura, â gravibus appensis ponderibus, aut a viribus magnis applicatis inflecti, vectes vulgares, quibus moles ingentes movemus, plerumque inflectuntur, curvique fiunt: in illis casibus haec propositio erit in usum vocanda.

Tab. VI. Fig. 6.

CCCCXXXVI. Si Vectis fuerit angularis ACB, in quem potentiae P & S directe operentur, dabitur aequilibrium, si P ad S, uti BC ad CA. Quae omnia ex superioribus sponte fluunt.

§. CCCCXXXVII. Ope Vectis tantum parum solemus movere vel elevare pondera, si igitur necesse est ut vel plus moveantur, vel onera altius tollantur, aliae machinae sunt in usum vocandae.

Tab. VI. Fig. 7.

Aliquantum altius tolli ope *Vectis producti*, quam ope vulgaris possunt. Vectis productus est ACB, cujus centrum motus est in C, uncus mobilis AD, prehendit dentes regulae EF, cujus cornibus E, vel pedi F onera imponuntur: alter un-

uncus GH destinatus est tenendæ regulæ, quando uncus AD dimittitur: potentia B desideratur respectu oneris in E, uti distantia regulæ a centro C ad distantiam CB.

§. CCCCXXXVIII. *Trochlea* vel *Rechamus* vocatur orbiculus, in medio fixum habens axiculum, eminentem, rotundum, qui in ansæ foraminibus utrimque exceptus versationes habet, per orbiculum, cujus peripheria aliquantum est excavata, trajicitur funis ductarius, a cavo exceptus, ad alterum funis caput potentia, ad alterum onus, vel potentia ad utrumque caput adnectitur: mutandis Potentiarum directionibus, vel earum momentis augendis in elevandis movendisque oneribus fervit.

§. CCCCXXXIX. Trochlea A in ansa CK, ex annulo fixo U suspensa, versabilis conversione rotunda circa axin C, ceterum fixa, quam funis ductarius LDEM ambit, cujus alterum caput M potentia B capit, alteri L adnexum est pondus P, non auget momentum potentiæ B, sed efficit, ut hoc in diversissimis tractionibus idem maneat: Reduci vero ad vectim primæ speciei, & ex eo clare intelligi potest. Si enim funes DL, EM, sint paralleli, & æquilibrium inter pondus P, & potentiam B, ducatur recta DCE ex punctis contactus funis per axin, concipiamus funem in D & E figi, sublatâque Trochleæ parte inferiori DHE, & superiori DOE, nulla mutatio æquilibrii inter B & P fiet, sed restat tum modo DCE, quæ est Libra, vel vectis rectus æqualium brachiorum; in quibus pro æquilibrio pondus P æquale potentiæ B desideratur. Patet quoque, quia pari velocitate potentia B, & onus P, moventur. Si funium directiones fuerint DP & FG, vel DP & OH, non parallelæ, tollanturque partes ex trochlea inutiles, postquam punctis D, tum F, O, affixi sint funes, manebunt vectes angulares DCF, vel DCO, semper utrimque æqualium brachiorum, adeoque necesse est potentiam B, in B; vel in G, vel in H, esse æqualem ponderi P. Adeo ut potentia B ope hujus trochleæ, nihil plus momenti adipiscatur, sed tantum directionibus diversissimis operari cum eodem successu possit. Oportet autem ut unci K & U ex quibus trochlea pendet, sint tantæ firmitatis, ut sustentare possint pondera P, B, tum trochleæ & funium. Et funis ductarius debet esse illius firmitatis, ut pondus P facile ferat.

Tab. VI. Fig. 8.

CCCCXL. Si Trochlea non tantum cum axiculo in ansa CA versari, sed libere sursum deorsumque moveri queat, atque ex ansa vel trutina CA pendeat onus movendum P, & funes paralleli DB, EK, quorum alterum extremum affixum est firmo clavo K, alterum extremum B tenetur a potentia R, erit in statu æquilibrii potentia R ad onus P, uti EC ad ED, potestque ad vectim secundi generis referri.

Tab. VI. Fig. 9.

Posito primum æquilibrio inter R & P, concipiantur funes punctis D & E affigi, ductâ DCE rectâ, quæ perstet, poterit pars Trochleæ superior DHE inutilis auferri, deinde pars inferior DAE, non mutatum erit æquilibrium, manebit autem tum vectis DCE, qui fulcitur in E a fune EK, onus P pendet ex axe C, & potentia R, sustentat extremum D, adeoque erit R ad P : : EC, ED. per §. 415. Est etiam duplo major velocitas potentiæ R quam ponderis P.

§. CCCCXLI.

Tab. VI. Fig. 10. §. CCCCXLI. Si vero funes trochleam ambientes non sint paralleli, veluti LO, KE, potentia capiens extremum L, sustentatura idem pondus, major sit necesse est, quam in §. 440. producantur enim directiones funium LO, KE, donec concurrant in puncto A, in quo directio ponderis appensi CIA etiam concurrit: jungantur puncta contactus O, E, recta OE, per cujus medium I. transit directio ponderis; ex puncto E ducatur perpendicularis EM ad LA. quia punctum E sustentatur, agit potentia L ex vecte EM, & pondus appensum ex vecte IE: erit igitur in statu æquilibrii potentia L ad pondus sustentandum, uti IE, ad EM, est autem IE dimidium rectæ OE; est OE. major quam EM, ergo IE major quam dimidia EM, & potentia L ideo major sit necesse est, quam dimidium ponderis appensi trochleæ.

Quoniam duo Triangula OEM, COI sunt similia, erit OE, EM :: C O. OI. ergo $\frac{OE}{2}$, EM :: $\frac{CO}{2}$, OI. sed $\frac{CO}{2}$ est dimidium radii, OI est dimidium subtensæ arcus OE, adeoque erit potentia L ad pondus appensum, uti dimidium radii, ad dimidium subtensæ arcus OE. Est etiam Triangulum AOI simile Triangulo COI, simile AOC, simile OEM, Ideo potentia est ad pondus: $\frac{AC}{2}$, AO :: $\frac{OA}{2}$. AI.

Tab. VI. Fig 10. §. CCCCXLII. Si angulus LAK fuerit 120 grad. erit angulus EAC = OAC = 60 gr. & OCA = 30 gr. & COI = 60 gr. = IEM. & MOE = 30 gr. cujus sinus recta ME, & in Triangulo OME est OE sinus totus, cujus dimidium est IE, cum vero potentia in L sit ad pondus trochleæ appensum uti IE ad EM, erit ut dimidium sinus totius ad sinum anguli 30 grad. sed dimidium sinus totius est = sinui anguli 30 gr. adeoque in hoc casu erit potentia æqualis ponderi.

§. CCCCXLIII. *Axis in Peritrochio* vocatur axis ad tornum aut circinum fabricatus, qui in cheloniis versari potest, cum fixa ambiente majori rotâ vel tympano, pondus movendum annectitur funi, qui se circa axin involvit, potentia applicatur rotæ, aut extremæ tympani circuitioni.

Tab. VI. Fig. 11. §. CCCCXLIV. Sit rota AB, axis DE, centrum motus commune C, pondus movendum P, potentia movens M, oportet pro æquilibrio, ut M sit ad P, uti semidiameter axeos DC, ad semidiametrum rotæ CB, potestque ad vectim primi generis reduci. Distat enim directio ponderis P à centro motus C, quantitate DC, & directio potentiæ M ab eodem centro, quantitate CB. adeoque est M ad P :: DC, CB.

§. CCCCXLV. Hinc auctâ rotâ AB, ut sit radius CN, vel attenuato cylindrico axe DE, a potentia minori μ idem pondus P moveri poterit; quia μ. P :: DC, CN.

Tab. VII. Fig. 1. §. CCCCXLVI. Si igitur potentiæ intensitas in eadem ratione decrescat, ac diameter rotæ increscit, cui adnectitur pondus vel resistentia; hæc semper eâdem ratione agetur â potentiâ: Id observatur in Horologiorum portatilium elateribus L, & conoideo axiculo HFK, cui annectitur catena LFE, resistentia vero semper est

est contra rotam DC, eadem, cum vis elateris se evolventis perpetuo decrescat, ideo quando elateris intensitas est maxima, catena operatur ex vecte brevissimo in HG, & quando vis est minima, operatur ex vecte longissimo KI. & quando intensitas est intermedia, operatur ex vecte quodam FE intermedio inter HG & KI.

§. CCCCXLVII. Ut nunc figura conoidei axiculi describatur, sit BCD curva, AK axis productus, sit punctum B initium catenæ, quando elater convolutus maxima vi agit; punctum D locus catenæ, postquam elater sese evolvit, & vi minimâ trahit: â punctis B & D cadant perpendiculares ad axin BA, DH, in quibus productis capiantur AE, & HI, proportionales viribus elateris in hæc puncta operantibus: per E & I ducatur recta EIK, quæ secet axin alicubi in K, tum â quodam puncto curvæ C ducatur CF, perpendicularis ad axin in G, erit FG, uti vis elateris, quando catena est in G. Quoniam vis elateris convertentis axiculum est ubivis ita temperata, ut æquabiliter operetur, atque hæc vis sit uti FG × GC distantiam puncti C â centro motus G, erit vis ubivis uti rectangulum ex FG × GC, quæ est data quantitas, & proinde poni potest $= ab$. erit tum $FG = \frac{ab.}{GC}$ Ut igitur curva determinetur, vocetur $KH = a$. $HI = b$. $HG = x$. $GC = y$. quia Triangula KHI, KGF, sunt similia, erit KH, HI : : KG. GF. sive $a, b : : a + x, \frac{ab + bx}{a} = \frac{ab.}{y}$ Ergo $aab = aby + bxy$. & $aa = ay + xy$, quæ est æquatio ad Hyperbolam. Generalem solutionem dedit Varignonus (a).

Tab. VII. Fig. 2.

§. CCCCXLVIII. Directio potentiæ, rotam trahentis, potest esse admodum diversa, uti BM, FG, non mutato tamen ejus momento, quia distantia ejus a centro C semper manet æqualis radio rotæ CB, vel CF.

Tab. VI. Fig. 11.

§. CCCCXLIX. In his rotis sive tympanis cavis aliquando incedunt homines vel animalia; interdum tympanum extrinsecus calcatur. In hisce operarum calcaturis directio potentiæ non semper æquali distantia à centro motus C abest, sed in punctis H, K, S differt: ductis enim perpendicularibus ad solum OH, IK, QS, quæ sunt directiones gravium: abest potentia in H â centro C, veluti intervallo CO, & potentia in K, veluti CI, & potentia in S, intervallo CQ.

Tab. VI. Fig. 11.

§. CCCCL. In considerando radio tam axeos quam rotæ, ratio etiam diametri funis habenda est, quando notabilis est crassitudinis.

§. CCCCLI. Solent sæpe rotæ foraminibus concludi vectes, scytalæ, vel manubria, aut in eodem cum rotâ plano posita, vel ad illud perpendicularia: hæc non mutant rationem momenti pro rotâ, quia intervallo æquali â centro motus distant: illa vero idem efficiunt ac rota majoris diametri.

§. CCCCLII. Nonnunquam axis foramina ita temperata habet, ut vectes in ea convenire possint, poniturque axis sub diversissima inclinatione, uti perpendiculariter

(a) l'Histoire de l'Acad. Roy, Ao. 1702. pag. 255.

Tab. VII. Fig. 3. riter ad solum, tumque Machina *Ergata* appellatur. Est funi ad P adnexum onus movendum, circa axin AD involvitur funis, cujus extremum E est affixum palo, vel trahitur ab homine, ut funis semper arcte axin amplectatur: semidiameter axis est *dc*. Est igitur potentia in B ad pondus P, uti *dc* ad AB: hac machinâ Architecti moles graves e solo in altum elevant: Nautæ anchoras ferreas è fundo maris attollunt.

Tab. VII. Fig. 4. §. CCCCLIII. Est alia machina, in qua axis parallele ad solum versatur, quæ *Sucula* aut *Capra* dicitur, constans ex tribus tignis, quæ a capite conjunguntur fibula aut claviculo, in imo sunt divaricata, hujus axis est AD, per quem manubria vel vectes B, B trajiciuntur: circa axin AD duobus cheloniis retentum, se volvit funis, qui ambit vel solam trochleam in summo alligatam & immobilem C, cui est adnexus lapis L, vel funis præterea circa imam trochleam alteram E traducitur: ejusque caput in foramine C trochleæ superioris religatur: ad imum trochleæ E ferrei forcipes vel, unci, vel annuli religantur, pondus L capientes: tum vectium versationibus onerum fit egressus in altum. In aliis machinis axis alio quovis modo ponitur, quibus semper eadem convenit demonstratio.

§. CCCCLIV. Rotæ dentatæ cum laternis ab axe in peritrochio non differunt, quamobrem ex ejus naturâ facile intelligitur ratio potentiarum applicatarum variis machinis, quæ rotis cum dentibus instruuntur, oneribusque ingentibus movendis inserviunt.

Tab. VII. Fig. 5. Sit enim pondus P ℔ 30 suspensum ex fune axem ACR ambiente, radius CB rotæ dentatæ GBDS sit sexies major quam AC radius axis, adeoque pro æquilibrio pondus appensum denti B requiritur sexta pars ponderis P; sive B erit = ℔ 5. hoc pondus, propter mutuum dentium rotæ & laternæ ingressum, concipiendum est suspensum ex dente B laternæ EBK, cujus radius EB est quinta pars longitudinis EM, adeoque ℔ 1 appensa in M erit in æquilibrio cum ℔ 5 in B, hoc est cum ℔ 30 in P.

§. CCCCLV. Si dentes ex rota emineant in directione radii Rotæ, tum *Rota* dicitur *Stellata*. Si dentes recta insistunt plano Rotæ, vocatur *Rota pectinata*. Mechanici bene observare solent, ut dentes laternæ in continuis versationibus tam parum occurrant iisdem dentibus rotæ, ac fieri potest, quia tum æquabilius deteruntur, & motus fit facilior: Hoc haberi poterit, si numerus dentium in laternâ non accurate dividat numerum dentium in rota: veluti si in rota sint 60 dentes, in laterna 7, 9, vel 11.

Dentes autem fiunt ex Ligno, vel ex Metallo: quodlibet Lignum non convenit dentibus, debet enim esse durum, flexibile, glabrum, nec multum porosum, ideo eligitur â Belgis Mespilus.

Rotæ metallorum dentatæ fiunt ex Ferro, Chalybe, vel Orichalco: rarissime ex aliis metallis, sive propter aliorum mollitiem, vel pretium.

Tab. VII. Fig. 6. §. CCCCLVI. Ex iisdem principiis etiam facile supputatur, *Data currus rota majori minorive, super solo aspero vel molli volvenda, quænam duriores & difficiliores habitura sit motus.*

Sit

Sit HH solum, in quo movebuntur rotæ Z, Y: soli asperitas DBP, directio potentiæ trahentis rotam majorem sit CF, ex axiculo C gravitas currui imposita operatur directione CA, quæ distat intervallo BA à centro motus B, quod est apex asperitatis, circa quem rota, quando elevatur, vertetur: adeoque potentia F, ad pondus rotæ in A conceptum, est uti AB ad BE, quæ est perpendicularis ex puncto B in directionem CF. potentia vero G trahens rotam minorem directione GI, parallelà priori, requiritur ad pondus rotæ conceptum in S, quod intervallo SB à centro motus B distat, uti SB ad BO, quæ ex B ducta est perpendiculariter ad IG: jam quia angulus BCA est minor, quam BIS, erit sinus anguli BCA minor, quam anguli BIS, & angulus CBA major quam IBS: adeoque sinus anguli CBA major, quam sinus anguli IBS: ergo erit AB ad AC sive BE in minori ratione, quam SB ad SI, sive BO: minor igitur potentia F poterit æque oneratam rotam majorem movere, quam necesse est ut sit potentia G, quæ minorem rotam trahit.

§. CCCCLVII. Sed ob alias rationes major rota facilius versatur & protrahitur, quam minor: 1°. Quia attritus majoris rotæ circa axin est ad eum minoris, uti diameter minoris ad eam majoris rotæ. 2°. Rota minor profundius exiguas asperitates, quam major ingreditur, hinc altius, cum protrahetur, elevanda est. 3°. Si solum campestre molle fuerit, non adeo rota major, quam minor devorabitur: cum enim utraque rota, pari pondere onerata, eandem terræ copiam ex suo loco expellet, minor rota profundius altiori in terram sidet, ergo ut protrahatur, altius elevanda erit, quam major rota. De hac re pulcre disseruit B. Martin (*a*).

§. CCCCLVIII. Quia attritus rotarum circa axes plurimum impedimenti motis corporibus affert, ope palangarum, pulvinorum, sive cylindrorum solidorum, areæ planæ, lævi, duræque impositorum & cum in rotundum volvuntur, attritu expertium, onera multo graviora facillime e loco in locum moveri possunt. Hoc modo Antiqui naves ex mari in continentem facile trahebant, quæ consuetudo in Belgio inter piscatores in littore marino nondum inveteravit.

§. CCCCLIX. Quodcunque corpus ex basi lata in acumen abit, *Cuneus* vocatur: qui corporibus secandis, findendis, separandis, aut elevandis inservit.

§. CCCCLX. *Cuneus simplex* vocatur prisma triangulare, cujus latera repræsentant Triangulum rectangulum ACB; basis AB est *Longitudo*, BC *Altitudo* vel *Dorsum* cunei. Tab. VII. Fig. 7.

§. CCCCLXI. *Cuneus duplex* ACD, constat ex duobus simplicibus ACB, ABD, longitudine AB conjunctis. Tab. VII. Fig. 9.

§. CCCCLXII. Potentiæ Cuneos moventes, vel premunt dorsum, vel malleo percutiunt: Corpora quæ cuneis separantur, aut eousque modo separantur, quantum cuneus ingressus est, vel finduntur fissurà longe præcurrente viam à cuneo percursam.

§. CCCCLXIII. Cum corpus tantum ope cunei finditur, quantum cuneus ingre- Tab. VII. Fig. 7.

(*a*) Philosoph. Britannica Vol. I. a pag. 167. ad 171.

greditur, vis premens potentiæ, quæ dorso cunei applicatur, est cum resistentiâ partium separandarum in æquilibrio, si fuerit ut altitudo cunei ad longitudinem. Partium enim separandarum resistentia cum pondere elevando X comparari potest: Sit igitur potentia P, quæ cuneum ACB totâ viâ AB propellat, ita ut veniat in QA, tum onus X, quod retentum concipitur ab obstaculo Aγ, adscendet quantitate Aγ, sive BC: sunt igitur spatia percursa â P, & X. uti AB., Aγ: quare momenta P & X sunt, P×AB. & X×Aγ vel BC. ergo positis momentis æqualibus. erit P, X :: BC. AB.

Tab. VII. Fig. 7. Tab. VII. Fig. 8.

§. CCCCLXIV. Quo AB longior, manente altitudine BC eâdem, aut quo BC minor fuerit manente AB eâdem, eo potentia P potest esse minor ad eandem resistentiam superandam. Quod probo sequenti machina: Est ABCD Quadrum, quod stilo eminenti & cochlea infigitur columnæ, firme infixæ tabulæ; cujus levis est adumbratio in vicina figura II. In Quadro sunt duo cylindri E, G, tenuiores, & tertius F crassior, liberrime versatiles in axibus: Est quoque cylindrus HI, libere pendens ex duobus filis L, L, capientibus ansas, quæ foraminibus concludunt axin, utrimque eminentem. Sunt M, N, duo pondera adnexa filis, quæ transeunt trochleas P, & connexa sunt cum axe, adeo ut cylindrus H trahatur ad cylindrum F vi ponderum M & N. inter cylindros H, F, interseritur cuneus OPR, ab extremo Q pendet Lanx S cum pondere, in statu æquilibrii pondus S nititur pari vi separare cylindros H, F, vel H ab F, ac hi a ponderibus M, N ad se adiguntur, est S ad N+M, uti dorsum Cunei ad ejus longitudinem.

Tab. VII. Fig. 9.

§. CCCCLXV. Eadem omnia in Cuneo duplici CDA locum habent: Animo enim concipiatur hic duplex cuneus ex duobus simplicibus, æqualibus BCA, BDA, componi. Potentia P, quæ cuneum simplicem BCA pellens elevasset pondus X, quantitate BC, est ad pondus X, uti BC ad BA. tum alia potentia, æqualis P, pellens cuneum BDA, elevansque pondus Z, altitudine BD, foret ad Z, uti BD ad BA. Ambo simplices cunei ABC, ABD, concipiantur juncti in BA, erunt duæ potentiæ P, prementes dorsum CD, ad duo pondera X+Z, uti BC ad BA. nam P, X :: BC, BA, ergo $P = \frac{BC \times X}{BA}$. Et P, Z :: BD = BC, BA. ergo $P = \frac{BC \times Z}{BA}$, sed est X = Z. Hinc iterum $P = \frac{BC \times X}{BA}$: adeoque $P + P = \frac{BC \times X}{BA} + \frac{BC \times X}{BA}$, sive 2P. 2X :: BC. BA :: DC. BS.

Hoc est, potentia movens est ad pondus, ut dorsum cunei ad duplam longitudinem.

Tab. VII. Fig. 10.

§. CCCCLXVI. Deinde sit gravissima Trabs BKHG, findenda cuneo ACO, utrique lateri cunei, AC, OC, incumbit resistentia æqualis superanda, quæ uti in præcedenti casu est æqualis duobus attollendis ponderibus: Si resistentia contra latus CO cunei simplicis ODC vocetur R, & potentia premens dorsum cunei sit P, erit potentia pressura totum dorsum OA cunei compositi æqualis 2P, & ad resistentias ambas 2R, uti OD ad DC. vel AO ad 2DC

Pro-

Probamus Cunei duplicis proprietatem ope hujus Instrumenti: est OPR cuneus duplex, qui aperiri angustarique pro lubitu potest. H, V, sunt duo cylindri cum eminentibus axibus, qui suspensi tenentur a funibus L, L; trahuntur autem tractione ad solum parallela funibus, quorum unus transit trochleam I, alter trochleam V, utrique funi appendet tum pondus X, tum Z, hæc ambos cylindros H, V, ad se trahunt, pondus autem S lanci impositum, connexumque ad Q cum Cuneo est in æquilibrio cum duobus ponderibus X, X, & cum duobus ponderibus Z, Z estque S ad, ambo X+ambo Z : : CB, BA : vel CD ad BS. in Fig. 9. Tab. VII. Fig. 11.

§. CCCCLXVII. Hinc Cultri, Phlebotomi, Asciæ, Securis, Serræ, Limæ, Gladii, Pugionis, Terebræ, Clavi, Forficis natura; tum plurium venenorum mechanicorum, & acrium corrosivorum actio in corpora animalium intelligitur; uti Mercurii sublimati corrosivi, Arsenici, Aquæ fortis, & similium Spirituum: tum figura dentium in ore, Rostri in avibus, Unguium in pedibus: tum quare cornua in capite animalium ex basi lata in acumen desinunt: scilicet ad se defendenda, aut lædenda, quibuscum pugnant.

§. CCCCLXVIII. *Planum Inclinatum* vocatur superficies plana AC, ad solum AB inclinata, sive cum eo angulum CAB efficiens, cujus altitudo est CB perpendicularis in AB. Tab. VIII. Fig. 1.

§. CCCCLXIX. Sit corpus K plano inclinato AC impositum, & a potentia P, cujus directio PK est parallela plano, sustineatur; erit potentia P ad gravitatem corporis K, ut altitudo plani BC ad longitudinem AC.

Ductâ enim KD ex centro gravitatis ad punctum D contactus plani, & K*e* directione gravitatis, tum D*e* perpendiculari in illam; datur Vectis angularis KD*e*, cujus fulcrum est D, extremis applicatur potentia P in K, & pondus K in *e*: quare erit P, operans in scapum KD, ad pondus pendens in *e* : : *e*D, DK : : CB. CA. Sive ut sinus anguli inclinationis, quem planum format cum horizonte aut solo, ad sinum totum. Tab. VIII. Fig. 1.

§. CCCCLXX. Si directio KO potentiæ O sit ad basin BA plani parallela, desideratur pro æquilibrio, ut Potentia O sit ad Pondus K : : *e* D, DI : : CB, BA. Tab. VIII. Fig. 1.

Nam erecta perpendiculari DI in directionem OK, datur Vectis angularis ID*e*, adeoque est potentia O ad pondus K pendens ex *e* : : *e*D, DI : : CB, BA, ut sinus anguli inclinationis, quem planum cum solo format, ad sinum complementi ejusdem.

§. CCCCLXXI. Est igitur potentia minima ad idem pondus sustinendum, cujus directio est parallela plano: Et eo major requiritur potentia, quo magis directio recesserit a statu parallelo ad planum: Si directio sit supra PK, fieri modo potest potentia æqualis ponderi: Si directio sit infra PK, desiderari potest multo major potentia, quam est pondus K, ad id pondus sustinendum. Tab. VIII. Fig. 1.

§. CCCCLXXII. Quo altitudo plani CB est minor, eo potentia P, sustinens pondus K, potest esse minor, adeo ut si CB sit infinite parva, sive AC solum, parallelum ad AB, potentia P sustinens possit esse infinite parva. Tab. VIII. Fig. 1.

Fossæ ripas in Hollandiæ urbibus frequentes pontes, multo altiores stratis viarum, jungunt, ut a majoribus navibus facile subternavigari possint: Equi currus & rhedas oneratas cum multo majori difficultate & labore supra pontem vehunt, quam in planis stratis viarum horizontalium: quia pons acclivis est species plani inclinati AC, currus oneratus est K, equus trahens est potentia P. cujus vis ad movendum vel sustentandum currum, est ad pondus currus, uti CB ad CA, sed quando currus erat in stratis horizontalibus, BC erat nulla, tumque equus tantum trahendo tenebatur superare attritum axium & rotarum, ac vim inertiæ ponderis & aliquam asperitatem viæ: sed ut pontem adscendat, præterea necesse est ut sustentet partem ponderis, quæ est uti CB.

Tab. VIII. Fig. 1. Nunc quoque intelligetur, cur homo Montem vel Turrim adscendens tam cito fatigetur: Sit enim mons acclivis AC, quem homo adscendet, tum hominis pondus est ut onus K, & vis, qua utitur est uti P. cum autem P sit ad K uti BC ad CA, sit hæc uti 1 ad 3. & K sit ℔ 150. erit P uti 50. adeoque homo adscensurus tenetur attollere pondus ℔ 50. cum in solo horizontali incedens, nihil ponderis attollere tenetur. Si homo turris scalam calcet, in plano inclinato magis acclivi plerumque incedit, tumque plus de pondere sui corporis elevare tenetur, a quo citius fatigatur.

Architecti sæpe utuntur plano inclinato, ut saxa gravissima & epistylia facile attollant, imponantque cubilibus, muris, mænibus, turribus; aut ex navi sarcinas vehant in solum elevatum. Naupegi naves magnas ex Aqua in continentem molli clivo attollunt, ut quassas reficiant: refectasque iterum ex continenti in aquam lente dimittant; adeo ut planum inclinatum sit machina frequentissimi usus, maximique commodi.

Tab. VIII. Fig. 2. §. CCCCLXXIII. Cognosci jam potest magnitudo potentiæ sustinentis corpus O supra quodcunque corpus positum: Sit enim superficies curva qualiscunque HCEF, cui sit impositum corpus O, quod tangat superficiem in C; potentia sustinens P debet esse ad pondus corporis O, veluti AC perpendicularis ex puncto contactus C ducta in directionem gravitatis OM, ad CO perpendicularem in directionem OP potentiæ trahentis.

Nam sustentatur grave O in C, ac si positum fuisset in plano inclinato BCD, quod tangit curvam HCEF in puncto C. Sed grave O impositum tali plano BCD, est respectu potentiæ sustentantis P ex vecte incurvo OCA, uti CO ad CA.

Tab. VIII. Fig. 2. §. CCCCLXXIV. Si ECH fuerit quadrans circuli, cujus centrum sit N, & perpendicularis ad solum sit recta NH, potentia P sustentans corpus O, erit minima, quando corpus erit in H, & potentia P trahat directione parallela ad lineam tangentem punctum H, quippe tum potentia P potest esse = o, toto onere O a superficie sustentato.

§. CCCCLXXV. Sed si potentia P traxerit semper eadem directione OP, erit potentia P minima, si corpus O fuerit in eo puncto curvæ, ut recta CO ex puncto contactus C ad centrum gravitatis O ducta, sit perpendicularis in directionem PO.

Tab. VIII. Fig. 2. §. CCCCLXXVI. Verum manente eadem directione PO, si corpus O fuerit posi-

positum inter C & H, vel inter C & E, potentia P semper desideratur major; descenderit enim corpus in E: tum in OR ducatur perpendicularis EG ex E, eritque Potentia sustentans ex R ad onus O, uti EO ad EG, sed est EO major quam EG, adeoque oportet ut potentia sit major quam pondus.

§. CCCCLXXVII. Descendente onere O ulterius infra E, decrescit EG. potestque sub quadrante EG fieri infinite parva, adeo ut potentia infinite magna requiratur sustentura corpus O, quod tum operatur ex vecte KF. Tab. VIII. Fig. 2.

§. CCCCLXXVIII. Si fuerit murus ECF, adversus quem suspendatur grave O a potentia P, eruetur ejus magnitudo, si ex centro gravitatis O ducatur perpendicularis OC in murum, & ex puncto C perpendicularis CA in directionem PO, quippe tum factus est vectis OCA, & C est punctum sustentans, adeoque cum gravitas operetur directione OM ex vecte OC, erit potentia P ad onus O, uti OC ad CA. Ergo potentia sic sustentans requiritur major pondere O. Tab. VIII. Fig. 3.

CCCCLXXIX. Sit Ellipsis IGKH, quæ circa centrum B in rotundum agatur, sit vectis BD, cui applicatur potentia R, trahens directione DR: Impositum sit ellipsi corpus grave rotundum, quod tantum potest sursum & deorsum recta adscendere, sive trahatur a potentia P, directione horizontali PO, ut corpus semper teneatur supra ellipsin, quæritur quanta debeat esse potentia R respectu ponderis O. Tab. VIII. Fig. 4.

Ex centro gravitatis O ducatur perpendicularis OA ad solum, ex puncto C contactus in Ellipsi ducatur CA perpendicularis in OA, agatur OC, quæ producatur in E, in quam ex centro C ellipseos ducatur perpendicularis CE. Sit pondus corporis O = OA, vis qua agitur a potentia P contra Ellipsin, est uti CA, hinc vis tota corporis O contra Ellipsin est uti OC. adeoque uti Sinus anguli OCA est ad radium, ita est pondus corporis, ad pondus quo agitur contra ellipsin: est hoc pondus in C applicatum vecti CBD, cujus centrum est in B, operatur vero hoc pondus directione CE, quæ directio a centro B distat distantia BE: hinc potentia R apposita vectis puncto D, est ad pondus in E, uti EB ad BD.

§. CCCCXXX. Si pondus O in I tetigerit axin IK minorem Ellipseos, vel in G axin GH majorem ellipseos, jacet veluti in solo plano, ideo potentia R applicata vecti BD potest esse = *o*. Tab. VIII. Fig. 5.

§. CCCCLXXXI. Verum mota Ellipsi ab I versus G sub onere O, oritur BE distantia actionis corporis O a centro motus B, & increscit BE, donec evadat maxima in aliquo intervallo a diametro IK, deinde iterum decrescit, usque dum axis major GH Ellipseos fit sub onere O. cum igitur distantia BE est maxima, corpus O maxime restitit potentiæ R. invenietur maxima resistentia tum a pondere opposita in Ellipsi: quando est axis minor IK ad majorem GH, veluti in Fig. 4. BN (quæ sit horizonti parallela) sinus totus, est ad GN Tangentem anguli GBN. videatur Belidor Architecture Hydraulique Liv. 3. Chap. IV. pag. 156. Fig. 6. Tab. VIII. Fig. 6. & 7.

§. CCCCLXXXII. *Cochlea* vocatur Helix eminens circa cylindrum convoluta, vel in foramine cylindrico insculpta: Illa *Exterior*; hæc *Interior* dicitur. Harum una circa alteram convertitur: alterutra autem solet esse fixa. Duæ igitur semper

re-

requiruntur, quæ serviunt corporibus elevandis, premendis, movendis. Suntque Helices vel angulares vel quadratæ; tum simplices, duplices, triplices.

Tab. VIII. Fig. 8.

§. CCCCLXXXIII. Si potentia in B alterutram Cochleam volvat, sive externam per interiorem, sive internam circa exteriorem, directione ad basin parallela, tum erit ad pondus Q movendum aut elevandum, quod cochleæ est impositum, veluti est Y Z distantia inter duas helices sibi proximas, ad peripheriam circuli baseos.

Est enim Helyx Y Z in Fig. 8, modo planum inclinatum AC, Tab. VIII. Fig. 1. circa cylindrum convolutum, vel cuneus AC in Tab. VII. Fig. 7. Potentia B, quæ volvit cochleam directione parallela ad basin, idem facit ac potentia, quæ planum inclinatum AC propellit directione B A, vel potentia P, quæ protrudit cuneum in Fig. 12. Tab. VI. directione B A, atque ita elevat pondus impositum C, vidimus tum in §. 463. esse esse P ad X : : CB, BA: est C B in hoc casu distantia Y Z inter duas Helices proximas, B A vero in Fig. 1. Tab. VIII. est peripheria circuli baseos.

Tab. VII. Fig. 7.

§. CCCCLXXXIV. Quo igitur Helices sibi sunt propiores manente eadem crassitie cylindri; vel manente eâdem helicum distantiâ, quo cylindrus sit crassior, eo potentia, quæ pondus elevabit, potest esse minor. Ideo ope cochlearum duplicium vel triplicium non multum emolumenti in viribus potentia acquirit.

Tab. VIII. Fig. 9.

§. CCCCLXXXV. Capiti B cochleæ immitti vectis D F, aut circumponi solet, cujus ope cochlea convertitur, quem cum potentia D parallele ad basin pellit, erit hæc ad pondus elevandum O, ut distantia YZ inter duas helices proximas ad peripheriam circuli, quem ultima extremitas D vectis D F, cui potentia applicatur, describit.

§. CCCCLXXXVI. Quo igitur hic vectis longior est, eo potentia potest esse minor ad pondus elevandum.

§. CCCCLXXXVII. Cochleâ in primis utimur ad corpora premenda aut elevanda; quando duæ Cochleæ supra se volvuntur, Helices aliquot, uti 3, 4, vel plures, se tangunt in admodum lata superficie; & quia partes pressu vehementer ad se adiguntur, sese ingrediuntur aliquantum, licet lubricentur oleo, sapone, plumbagine, ideo attritus in hac machina est magnus, ad quem superandum multo major potentia, quam invenimus in §. 483, desideratur: ingressus quoque mutuus partium impedit, ne adacta recurrat cochlea. Nonnunquam duæ cochleæ in usum vocantur, quales in Fig. 9. repræsentantur, medioque loco imponitur Trabs O eminens, cui insistit moles major uti tectum, murus, mola &c. quæ est elevanda & aliquamdiu elevata retinenda.

Tab. VIII. Fig. 9.

§. CCCCLXXXVIII. Perspectis Machinis simplicibus breviter nonnullas compositas percurramus: Componuntur autem machinæ ex variis simplicibus, quando simplices ad ingens onus tollendum nimis magnæ construendæ forent, earumve firmitas non sufficeret: vel quando ampliorem locum occuparent, quam oportunitas concedit: tum ut potentia facilius operari possit, aut una æquipolleat pluribus, & in plures alios fines.

§. CCCCLXXXIX.

§. CCCCLXXXIX. Inter compositas primo occurrit *Statera composita*, Tormentis bellicis, anchoris gravissimis, aliisque gravissimis oneribus ponderandis destinata. Tab. VIII. Fig. 10.

Est ABC vectis secundæ speciei, cujus axis in A, fulcitur ab ansa AS, ex altero axe B pendet onus ponderandum P, tertius axis C est ad alteram extremitatem vectis, pondus vero ad G annexum facit æquilibrium cum vectis gravitate. Est Statera Romana DEF. axis C in vecte CA ope ansæ CD, jungitur cum axiculo D Stateræ, cujus axis secundus E sustentatur in ansa ER, æquipondium M vagatur in scapo stateræ EF. pondus L junctum cum stateræ capite D æquilibrium efficit cum stateræ gravitate: Si jam æquipondium M sit cum P in æquilibrio, erit potentia in C, ad P : : AB. AC. sed potentia in C est = ponderi, quod adnecteretur stateræ in D, nam extremitas vectis C a pondere P deorsum premitur: ergo M. C : : DE. EM. proportionum binarum terminis in se ductis, erit M × C, P × C : : M, P : : AB×DE, AC×EM.

§. CCCCXC. Est igitur Potentia ad Onus vel Resistentiam in ratione composita ex omnibus rationibus, quas in singulis machinæ partibus potentia ad onus vel resistentiam haberet, si separatim adhiberetur. Est hæc regula universalis pro omnibus machinis compositis.

§. CCCCXCI. Interim in omni machina hæc Lex naturæ locum habet; Posita eadem potentia, quo onus est majus, eo lentius movetur: quo onus est minus, eo celerius potest moveri: 2°. Quicquid potentia amittit in celeritate, lucratur in tempore: & quicquid lucratur in celeritate, amittit in tempore. Quâ machinâ potentia ℔ 200. elevat ad altitudinem pedis, potest 100. ℔ elevare ad altitudinem 2 pedum. sive celeritate duplo majori. Nam si potentia vocetur P, & celeritas C. & pondus O. erit semper P = OC.

Sit jam aliud pondus = *o*, ejusque celeritas = *c*. erit P = *oc*. hinc OC = *oc*. adeoque O, *o* : : *c*. C.

§. CCCCXCII. Possunt quoque Vectes nonnulli conjungi, veluti in hoc schemate juncti tres sunt : adeoque secundum regulam præcedentem pondus K est ad pondus P, uti AB × DI × EF, ad BC × IH × FL. nam uti Tab. VIII. Fig. 12.

AB, BC : : R. P.
DI, IH : : S, R.
EF, FL : : K. S.

Ductis in se antecedentibus & consequentibus erit AB × DI × EF, ad BC × IH × FL : : R × S × K, ad P × R × S : : K, P.

§. CCCCXCIII. Considerandus interdum est Vectis compositus, quamvis modo simplici utamur vecte: Sit enim lapis longus AL, qui jaceat in solo, sub lapidis extremo BM subdatur vectis EG lingula EF, & hypomochlion sit in F. potentia in G, centrum gravitatis lapidis sit in C, ex quo ducatur perpendicularis CD in solum: datur jam vectis compositus, unus est AB, cujus fulcrum est in A, pondus C operatur in distantia AD, potentia B distat intervallo AB: alter vectis est EFG, cui in E applicatum est pondus, in G potentia, Tab. VIII. Fig. 11.

ția, adeoque potentiæ ratio in G est ad pondus lapidis, uti AD × EF, ad AB × FG.

Tab. VIII. Fig. 13. Pontes nostri sublicii etiam sunt machinæ compositæ ex Vecte secundæ speciei & Tollenone, quo aperiuntur & clauduntur, suntque simplices vel compositi, horum usus est, quando latiores fossæ transeundæ sunt. Tabulatum AB excipitur fulcro sive axe in A, ut & ab altero latere, supra hos axes, qui fulciuntur, in cheloniis, versatur tabulatum: extremis B, E, adnexæ sunt catenæ BF, EG, junctæ cum Tollenone duplici, sed unito in unum HIKL. Centrum gravitatis tabulati est in quodam loco intermedio C: si igitur Tolleno foret instar libræ æqualium crurum, & utrimque æque gravium, potentia trahens in M, & elevatura tabulatum, debet esse ad pondus tabulati in C, uti AC ad AB, quia ACB est vectis secundæ speciei, sed tabulatum ex trabibus crassisque asseribus est grave, & potentiam M desiderat magnam, quæ ut minor sit, pars extrema Tollenonis HILK fit longior graviorque, adeo ut ejus momentum sit in æquilibrio cum brachiis HF, IG, & catenis FB, GE, simul cum momento ponderis C operantis ex AC, cum potentia operetur ex M. Hoc modo exigua potentia M attollit tabulatum, quod quo altius tollitur, minus perpetuo operatur suo pondere, secundum §. 423.

§. CCCCXCIV. Fiunt etiam ex trochleis Polyspasti variæ formæ: aliqui hic exhibentur. Horum unus constat ex duabus partibus, cuilibet parti tres insunt trochleæ, adeoque est Trispastus: una pars fixa est, altera pars continet trochleas sursum deorsumque mobiles: Trochleæ in uno Trispasto sunt diversæ magnitudinis, ut funes in motu sint liberi, se non attingant, nec mutuo attritu & contactu fiant immobiles. Uncus T sustentat pondus polyspastorum, funium, onus P, & pondus quod idem præstat ac potentia V. In altero Polyspasto veteribus cognito (a) terni sunt ordines orbiculorum æque magnorum, nec qui traducuntur funes, se tangere possunt, hoc polyspaston majorem facilitatem præstat præcedenti: Fig. 1: eadem demonstratio utrique polyspasto convenit: requiritur potentia V ad pondus P, uti est unitas ad numerum funium trochleas inferiores & mobiles ambientium; nam omnes funes, qui trochleas ambiunt, ab appenso pondere P æqualiter tenduntur, adeoque quilibet æqualem ponderis partem sustinebit: Sed in utroque polyspasto sunt sex funes, qui ambiunt trochleas inferiores: sive autem potentia fuerit in S, & sustinuerit funem NS, sive in V traxerit VK, idem est; adeoque potentia in V est ad pondus P :: 1. 6: etiam spatium percursum a P est ad spatium a V :: 1. 6. Hinc si polyspastus fuerit uti in Fig. 3. & tres sint funes, qui pertinent ad trochleam inferiorem FG, uti ED, CF, GB, potentia V triplo plus spatii percurrit quam pondus P, ideo est V ad P :: 1. 3. & uncus T sustentare debet Pondus P appensum, pondus trochlearum, & quod æquipollet potentiæ V. sit P = ℔ 110. trochleæ FG pondus ℔ 4. erit V = ℔ 38. pondus AB + CD = 8. hinc Uncus T gerere debet pondus ℔ 160.

(Marginal notes: Tab. IX. Fig. 1. — Tab. IX. Fig. 2. — Tab. IX. Fig. 3.)

§. CCCCXCV.

(a) Vitruvius Lib. X. Cap. V. pag. 409.

§. CCCCXCV. Possunt tamen trochleæ aliter disponi, ut omnes libere sursum sint mobiles, tum minor potentia multo majus pondus elevabit, uti ex adscriptis in Schemate numeris facillime colligi potest. Et firmitas trabis necesse est ut sit æqualis ponderi P, ✱ 16. tum ponderibus trochlearum & funium ductariorum, minus unitate, quæ sustinetur a potentia. Tab. IX. Fig. 5.

§. CCCCXCVI. Trochleæ etiam hoc modo pulcre ordinantur: GB est trochlea fixa pendens ex Unco E. est A pondus tollendum, cui adnectitur funis ductarius FG BH, qui ambit trochleam GB. funis BH. adnectitur ansæ ad H, quæ est trochleæ secundæ C. funis ductarius qui ambit trochleam C, est COL etiam adnexus ponderi A. & deinde in M caudæ trochleæ DI: funis ductarius qui à potentia P trahitur, ambit trochleam DI & adnectitur in K ponderi A. ut nunc determinetur magnitudo potentiæ P respectu ponderis A, concipiatur pondus A dividi in tria pondera, X, *Z*. Y. quæ pendeant ex fune ductario, quamlibet trochleam ambiente: tum potentia P est æqualis ponderi Y. 2°. adeoque P + Y simul cum pondere trochleæ ID pendent ex fune MC, quibus æquipollebit pondus Z. 3°. Nunc ex fune ductario HB pendet potentia P + pondere Y, + pondere trochleæ ID. + pondere *Z* + pondere trochleæ OC. adeoque pondus X pendens ex fune HBG est æquale omnibus ponderibus memoratis: quoniam Y = P. & *Z* = Y + P = 2 P cum pondere Trochleæ, & X = 2 *Z* = 4 P cum pondere Trochleæ, erit Y + *Z* + X sive A = 7 P plus pondere duarum trochlearum, adeoque potentia P modo requiritur $\frac{1}{7}$ ponderis A elevandi. Sunt plures polyspastorum species, quas brevitatis ergo omittimus. Tab. IX. Fig. 4.

§. CCCCXCVII. *Pancration*. Belgice *Een domme kragt*. conficitur ex regula dentata ferrea AK, cujus capiti A, vel unco K, onera tollenda vel movenda imponuntur: dentes hujus regulæ excipiuntur a dentibus laternæ B, cujus idem est axis ac rotæ dentatæ majoris C. hujus rotæ dentes excipiuntur a dentibus alterius laternæ D, cujus axi appositum est manubrium FE. Potentia capiens manubrium F, est ad pondus quod regulæ capiti A est impositum, in ratione composita ex semidiametris laternarum B & D, ad semidiametrum rotæ C & longitudinem manubrii EF. sit quilibet radius laternæ = 1. radius rotæ C = 6. longitudo manubrii EF = 6. erit potentia ad pondus requisita : : 1. ad 36. Tab. IX. Fig. 6.

CCCCXCVIII. Interdum rotæ dentatæ ope Cochleæ moventur, quæ tum *Cochlea sine fine* appellatur, qualis est A, ingrediens dentes rotæ B, eundem cum hac rota B axin ambit laterna, quæ dentes rotæ C excipit, circa hujus axin D sese involvit funis, ex quo pondus elevandum pendet. Capiti E cochleæ applicatur vectis, quem potentia movens capit & circumagit: In hoc schemate loco vectis discus rotundus EF circa caput cochleæ est circumpositus; quem ambit funis ductarius FG, hic dirigitur a trochlea G, & extremitatem funis capit potentia P, vel ejus loco adnectitur pondusculum P, munere potentiæ fungens. Pro æquilibrio potentia P est ad pondus elevandum in ratione composita ex semidiametro axeos D, ex semidiametro laternæ primæ, & distantia duarum helicum in A, ad semidiametrum rotæ C, tum rotæ B, & circumferentia disci EF, quod si termini antecedentes Tab. IX. Fig. 7.

rationis fuerint 1, 1, 1, & consequentes 5, 5, 100. erit potentia P ad onus elevandum, uti 1 ad 2500. quod probat ingentem utilitatem hujusmodi machinarum ad gravia onera exiguis potentiis elevanda.

§. CCCCXCIX. Construuntur etiam Axes in Peritrochio ex pluribus rotis dentatis, quarum axes ambiunt laternæ, sive dentatæ rotæ minores, aut curricula rotarum: circa axin primæ rotæ majoris se involvit funis, cui appendet pondus, ad axin ultimæ laternæ appositum est manubrium, quod a potentia capitur: quia numeri dentium rotarum sunt ut peripheriæ, & hæ ut diametri vel radii, potest quoque ratio potentiæ respectu ponderis inveniri, non attendendo ad radios rotarum, sed ad numerum dentium: dividatur igitur numerus dentium in rotis majoribus numero dentium in laternis, & ut quotiens est ad 1. ita est pondus ad potentiam in hac consideratione: si quotiens tum multiplicetur in manubrii longitudinem, & unitas in radium axeos circa quem volvitur funis, erit productum primum ad quotum secundum uti pondus ad potentiam.

§. D. Dentium figura in omnibus rotis non est eadem, qualis sit optima olim describere Roemerus & de la Hirius annisi sunt.

§. DI. Quando machina pluribus rotis dentatis & laternis constare debet, daturque potentia & onus movendum, determinari potest numerus rotarum & laternarum, si gravitatem oneris dividamus per potentiam, & quotum partiamur in aliquot numeros, qui in se ducti, sint quoto æquales, laternæ habeantur pro unitatibus, habetur numerus rotarum & laternarum: sit potentia $= 1.$ onus movendum $= 150.$ tum 150. divisum per 1. dat quotum $= 150.$ hunc partiamur pro lubitu, uti hic facio in 10. 5. 3. tum fiat rota, cujus radius est $= 10.$ alia cujus radius $= 5.$ alia cujus radius $= 3.$ laternæ sint radiorum qui $= 1.$ prout sunt radii rotarum, ita sunt peripheriæ, ita fiat numerus dentium respectu dentium in laternis: uti si laterna prima constet ex 4. dentibus rota debet constare ex 40. si altera laterna constiterit ex 5. dentibus, rota constet ex 25. si tertia laterna habeat 4. dentes, rota tertia habeat 12. dentes, tum enim dentes sunt uti factores assumti.

§. DII. Dato in machina numero rotarum, invenire quoties circumagatur velocissima rota, quo tempore tardissima semel circumvertitur.

Numerus dentium cujuscunque rotæ dividatur per numerum dentium laternæ respondentis: quoti inventi multiplicentur in se: uti si in prima rota sint 40. dentes in laterna 4, tum $\frac{40}{4} = 10.$ secunda rota habet 25. dentes, laterna 5. tum $\frac{25}{5} = 5.$ tertiæ rotæ dentes sunt 12. laternæ 4. tum $\frac{12}{4} = 3.$ Ideo quando $10. \times 5. \times 3.$ sunt $= 150.$ si igitur rotæ primæ applicatur potentia, tum si hæc rota 150. circumagatur, laterna ultima semel circumvertetur: & si laterna semel agatur in rotundum, rota maxima movebitur centies quinquagesies.

Tab. X. Fig. 1. §. DIII. Ad Axin in peritrochio pertinet *Geranio Mochlis*, quia est Axis in peritrochio conjunctus cum vecte. Circa axin DD se involvit funis, cui adnexum est pondus P: rota magna E, E, axin D ambiens, dentata est: forcipes FPH, GOK excipiunt dentes, & pondere suo cadunt de dente in dentem: forcipes

in

in F & G mobiles, adnexi sunt vecti AA, cujus extrema capiuntur ab operariis, qui alternatim extremum detrahendo, alterum extremum vectis AA attollunt, pars vectis elevata tollit forcipem ab eodem latere, atque ita circumagit rotam EE, dum interim alter forceps depressus alios ingreditur dentes, quos in sequenti elevatione attollet: Est ratio potentiæ composita ex rationibus distantiæ a centro motus C, & diametro axeos DD. Est ratio ponderis composita ex longitudine vectis CA & diametro EE rotæ majoris.

Quando pondus P est elevatum in altum, & deinde laxandum est, sequens apparatus adhibetur: Est ML vectis mobilis circa V. extremo L adnexa est catena LN, quacum conjunctus est trochus ex molli ligno NQRS, articulis S, R, Q, N dilatandus & claudendus, hic ambit cylindrum ligneum, a quo parum distat, ut levi sublatione cylindrum tangat, & attritu machinam infrenet, quæ a descendente pondere circumvertitur: Ut autem forcipes FH, GK eleventur ex dentibus, vecti ML ad I stilus transversus est infixus, qui depresso vecte in M, elevat uncum KO ex dente, & ulterius sublato capite O, elevat forcipem FH, eum capiens in P, ita forcipibus ex dentibus extractis, a pondere P revolvitur machina, sed quæ sistitur vecte M ulterius depresso, & apprimente trochum NQRS cylindro.

§. DIV. Conjunguntur etiam duo plana inclinata AB, BC. quibus sint imposita pondera P, Q, inter se in æquilibrio, erunt hæc pondera P & Q, uti longitudines planorum AB, BC. Funes PD, QD transeant super trochleam D, sintque paralleli planis AB, BC. Concipiatur primum grave P esse in æquilibrio cum gravi S, pendente perpendiculariter ad solum in recta DBI. tum in statu æquilibrii erit P. S : : AB. BI. pari pacto sit Q cum S in æquilibrio, erit Q. S : : BC. BI. Hinc P. S : : AB. BI. **Tab. IX. Fig. 8.**

S. Q : : BI. BC.

Ideo P. Q : : AB. BC.

Quod si plana inclinata AB, BC sint juncta in B, & pondus P=Q, tum potentia non erit æqualis, quæ hæc onera sustinere possit in utroque plano, sed major sit necesse est, quæ sustineat onus in plano BC magis acclivi, quam quæ id sustinebit in plano AB minus acclivi.

§. DV. *Remulcus*, sive *Pons solidus cum Axe in peritrochio*, sive *Trajectorium Navale:* Belgice *Een Overtoom:* Gallice *Pont Roulant*. (*a*) Componitur ex duobus planis inclinatis adjacentibus BADC, in quibus jacent cylindri, qui circa suos axes in rotundum vertuntur in cheloniis, ut navis N non supra planum inclinatum, sed supra cylindros facile versatiles trahi, attolli, traducique possit, & minimo subjiciatur attritui: plana hæc inclinata non semper utrimque sunt æque acclivia, plerumque unum acclivius est altero, quia aquæ, in qua naves vehuntur, altitudo ab utraque parte pontis solidi differt. hinc pla- **Tab. IX. Fig. 4.**

num

(*a*) Belidor Architect. Hydrauliq. Vol. IV. Liv. IV. planch. 42.

num est acclivius, qua parte aqua est humilior. Operarii solo in E & L insistunt, trahentes scytalas G, H rotarum, utrique extremo axeos K appositarum: circa axin K se involvit catena ferrea, vel funis KF, cui navis elevanda N adnectitur. Navis ex fossa B ad locum altissimum A plani inclinati BA sublata, simulac centrum gravitatis transierit A, inclinatur in alterum planum DC, suoque pondere descendit in alteram fossam ad C. Est mihi hujusmodi pons solidus, cujus utrumque planum inclinatum est 13. pollices longum, 3. poll. altum; rotarum scytalæ G, H, axi K infixæ, sunt 4. pollic. longæ, semidiameter axeos est $\frac{1}{4}$ poll. adeoque potentia G, vel H, Scytalas vertens erit ad pondus N elevandum, uti $3 \times \frac{1}{4}$ ad 13×4 :: 1 ad 52. quod si igitur duo operarii ad vertendam Scytalam vi utantur ℔ 60, quilibet ℔ 30, ex fossa B tollent navim ponderis ℔ 3120. Sunt hujusmodi machinæ in Hollandia admodum crebræ, nonnullæ instruuntur rotis magnis, ut naves non parum oneratæ ex fossa in fossam supra aggerem traducantur.

Tab. X. Fig. 4.

DVI. Axis in peritrochio jungitur quoque cum trocheis, constituitque aliquando ope rostri alti, & longissime eminentis, machinam, quæ *Grus* vel *Geranium* vocari solet, & frequentissimi est usus.

Fabresit Grus vario modo, sed ecce aliquam commodissimam. Ab utroque latere Machinæ eminet manubrium BB, cui potentiæ moventes utrimque applicantur: axis, cui adnexum est manubrium, ambitur a rota minori dentata A, cujus dentes excipiuntur a dentibus rotæ majoris C. cujus axis est in D, quocum versationem habet: circa axin D se involvit funis DEFG, decurrens sub eminenti rostro Gruis WE, supra trochleam E, infra F, affixus unco extremo G; ex trochleâ F pendet pondus elevandum P. Quanta sit potentia versans manubrium B respectu ponderis P, hoc modo invenitur: cum Trochlea F sit libere sursum deorsumque mobilis, e qua pendet pondus P, potentia trahens funem in E vel in D tantum requiritur dimidia ponderis P. diameter axeos D est ad eam rotæ C :: 1, 20. adeoque potentia denti rotæ C apposita desideratur modo $\frac{1}{40}$ ponderis P. radius manubrii BB est ad radium C rotæ minoris A :: 2. 1. igitur potentia operans in B modo debet esse $= \frac{1}{2}$ A. sive respectu ponderis P :: 1, ad 80. idcirco homo ope hujus machinæ onus admodum grave elevabit: & usus viribus ℔ 10, sustinebit pondus P ℔ 810. & ab utroque latere operarius positus sustinebit ℔ 1600.

Tota hæc machina est in carchesiis versatilibus cum columna HH collocata, circa quam circumvertitur vecte K. Cum autem non modo pondera tollenda, sed & chalanda sint, ecce alium apparatum, cujus adumbratio fit in NLM, Fig. 2. sed qui clarius in figura majori, quæ est secunda, repræsentari potest. Est NO*a* vectis versatilis circa axin O, extremo N est annexus funis NLM, transiens supra trochleam L, habet vectis præterea stilum lateraliter eminentem Q: elevato per funem extremo vectis N, deprimitur alterum extremum *a*, cum annexo semicirculo βV. est vero stilus T, basi Gruis firme infixus: sed eodem tempore stilus Q in laxo foramine R decurrens, elevabit alium stylum RX, mobilem in fixo ferramento S, hoc modo elevatur furca Y, ex dentibus rotæ *Z*.

Tab. IX. Fig. 3.

Hæc

Hæc rota *Z* est circa eundem axin cum rota A minori, impeditque, ne, relictâ sibi machinâ, pondus P sponte descendat. Est quoque circa eundem axin tertius discus δ ex molli ligno confectus, ad quem apprimitur semicirculus βV, quo tempore furca *y* ex dentibus rotæ *Z* eximitur: hinc attritus vel frictio hujus disci cum βV oritur, pondere P machinam movente: Ope hujus attritus, quem pro lubitu augere vel minuere possumus, plus minusve trahendo funem in M, citius lentiusve pondus P demittimus, aut in qualibet altitudine infrenamus. Auctor hujus machinæ fuit sagacissimi ingenii Vir Padmore, eam vero primus eleganter descripsit accuratissimus Desagulierius (*a*).

§. DVII. Idem Philosophus etiam exhibuit Fistucam a solerti fabro Valoue inventam, qua ope trium equorum pali in solo facile fistucantur: verum hanc machinam a Jacobo Kley, peritissimo fabro Rotterodamensi, emendatam, latiorisque usus, depingendam curavi: ope fistucæ Anglicæ tantum pali & tigna perpendiculariter adiguntur: sæpe autem tignis, aliquantum distantibus & oblique positis D, solum fistucandum est; utrumque Fistuca Belgica Jacobi Kley præstari potest: cum ambæ malleum M dirigentes trabes AB, AB, circa centrum C in capite converti possint, & vel perpendiculariter ponuntur, vel latius a machina, ubi obliqua fistucatione opus est, pro lubitu removentur ope vectis G, qui rotæ dentatæ E inseritur: hujus dentes infrenantur unco K. rota memorata in centro axin dentatum H habet, cui convenit regula dentata F, quæ affixa est parti inferiori machinæ, ubi cum repræsentari non potuisset, in figura separata inferius delineata est: In fistuca hac ulterius describenda prolixior esse nolui: Prototypon enim semper a dexterrimo Fabro haberi potest. Machina hæc non in loco angusto, sed tantum ubi area ampla patet, in usum vocari potest.

Tab XI. Fig. 1, 2.

§. DVIII. Ut dulce & jucundum addamus misceamusque utili, describendam judicavi Imagunculam, a Chinensibus non longo ab hinc tempore inventam, se vivi hominis instar innumeris modis ex altiori gradu in gradum deorsum supinantem, modorum aliqui in Tabula XI. Fig. 3. ob oculos ponuntur: Hujus fabricam Vir Solertissimus & sagacissimus Joannes Snellen, non exiguum civitatis Rotterodamensis ornamentum, extemplo non inspectâ interiori structurâ divinavit, & similem imitans pulcre emendavit; ejus benevolentiæ descriptionem Magicæ Imagunculæ debeo.

* Tab. XI.

In Fig. 1. exhibetur imaguncula insidens duobus stylis, tanquam sedi, quiescensque. Fig. 2. repræsentat corpus â latere inspectum: est AB asserculus, cui incisa sunt foramina D, C, quæ excipiunt axiculos brachiorum & femorum: K est eminens stylus, impediens ne femora plus quam par est convertantur: est in E foramen declive, sive potius ora canalis obliqui, quem perfluit mercurius, delitescens in cavo MNBG, qui deinde implere potest cavitatem colli F, & inanitatem capitis: est in I uncinulus eminens quem transit filum, est quoque H asserculus perforatus. In Fig. 3. repræsentatur imagunculæ tergum, quod constat memora-

(*a*) Course of Experimental Philosophus Vol. I.

to afferculo AB, in quo funt canales CC, DD, quos permeant axiculi brachiorum & femorum: reliquæ literæ I, I, & K, K, notant eminentias in Fig. 2. defcriptas. Fig. 4. repræfentat brachium cum manu, eftque idem in Fig. 5. in hac fpectatur melius axiculus DD, qui tranfit canalem in Fig. 3. & videtur in D in Fig. 2. L eft in hac Fig. 5. fulcus incifus, excipiens filum, quod tranfit I, I uncos Fig. 3. & tranfit foramen H in Fig. 2. figiturque in foramine, D, quod videtur in Fig. 8. hoc filo brachia retrorfum trahuntur, quando corpus retrorfum cadit. Fig. 6 repræfentat manum: in Fig. 7 cernitur Femur, cui infixus Stylus A five fedes. Per foramen B mittitur axiculus, qui notatur in Fig. 8, littera E, fixusque eft in B, B. Per foramen C in Fig. 7 etiam tranfit axiculus, circa quem femora vertuntur, eft hic C, C in Fig. 8, in qua apparet affixus bacillis A, A. Fig. hæc 8 oftendit femora cum reliquo apparatu. Fig. 9. exhibet pedem. Fig. 10. linea X latitudo gradus. *Z.* altitudo.

Eft in Thorace, Collo, & Capite cavitas F in Fig. 2. quæ communicat per canalem E cum cavo inferiori MNBG, ad anteriorem partem in cavitate Thoracis rite agglutinatum eft latæ oræ infundibulum, inter quod & dorfum eft quædam patula via, ducens in collum & caput: cavitatem inferiorem implet quædam Mercurii quantitas, ad menfuram infufa, hæc influit in cavitatem tergi, deinde in caput, ex eo in infundibulum pectoris, ex quo labitur in inferius cavum, quod primum occupaverat; hic Mercurii decurfus eft caufa omnium motuum, fupinitatum, & converfionum, quæ ab imaguncula perficiuntur. Cum infidet ftylis, centrum gravitatis vel tantillum extra eorum apices cadit, quare incipit imaguncula lente fupinari, incipit fluere mercurius ex cavo MNBG Fig. 2. in cavum pectoris, five potius tergi, quo centrum gravitatis magis fit fupinum, jam brachia fupinantur, a quibus centrum gravitatis magis recedit: ultra tergum, influit plus mercurii in cavum thoracis, elevari incipiunt pedes in altum; mox influit mercurius in cavum capitis, ftatque imaguncula veluti in vertice, & manibus infiftit folo; jam centrum gravitatis faciem verfus vergit; pedibus ulterius inclinatis incipit Mercurius fluere in infundibulum, anteriori parti thoracis adnexum, mox tranfit canalem E, adimpleturus pedetentim cavum EMNBG, eoque facto erecta eft iterum imaguncula, & ftat in fecundo gradu, fed inferiori; prona ad eundem fupinatum & converfionem faciendam in tertium inferiorem gradum; & ita deinceps, quotquot gradus fuerint: lente, fucceffive & pepedetentim hæ converfiones efficiuntur, quia neceffe eft ut Mercurio fucceffive canalem & cava perfluente, tempus aliquod elabatur in quolibet motu.

§. DIX. Scientiam Machinalem inprimis Geometrice explicuerunt excellentiffimi Viri Oughtredus (*a*) Wallifius (*b*). De la Hirius (*c*). Varignonus (*d*). s'Gra-

(*a*) Opufcula Mathematica.
(*b*) Mechanica five de Motu.
(*c*) Traité de Mechanique.
(*d*) Nouvelle Mechanique ou Statique.

'sGravesandius (*e*). Desagulierius (*f*). Ex septem simplicibus machinis, diversissimo inter se junctis modo, & quæ omnes tum simul quasi aliquod totum constituunt, innumeræ possunt componi in fines varios, quos unusquisque suo animo proponit concipitque: De Molis aquariis, quæ ab aqua agitantur, tum de molis, quæ a vento circumaguntur, de positione, figura & motu alarum consuli meretur Martin (*g*). Plurimumque laboris in his impendere pergunt præstantissimi Mathematici, Lulofs, Martens, Eulerus. Sed qui multarum aliarum machinarum imagines pictas inspicere desiderat, evolvat Beyssonium (*h*). Ramellum (*i*). Boeklerum (*k*). Joannem Brancam (*l*). Victorium Zoncam (*m*). Perraultum (*n*), in primis Leupoldum (*o*). Belidorum (*p*), tum quoque monumenta a Regia Scientiarum Academia in Gallia memoriæ prodita (*q*), hi enim diligentissimi autores præcipuas collegerunt, depinxerunt, & utcunque explicuerunt.

CAPUT NONUM.

De Attritu Machinarum.

§. DX. Non posset onus Machinarum ope moveri, si quis iis Potentiam in Capite præcedenti indicatam applicaret, quia status æquilibrii tantum determinatus fuit: Sed potentia tantillum ultra æquilibrium aucta nondum motum in Machina excitat: quia corpora, quæ super alia moventur, Attritui vel Frictioni subjiciuntur: ideo potentia, quæ onus machinâ movebit, multo major sit assignatâ hucusque necesse est, nam Attritum superare tenetur, & præterea motum excitare in totâ machinâ, & onere appenso.

§. DXI.

(*e*) Elementa Physicæ Vol. 1.
(*f*) Course of Experiment. Philosoph.
(*g*) Philosophia Britannica Vol. 1. a p. 144. ad 155.
(*h*) Theatrum machinarum.
(*i*) Le diverse & artificiose machine.
(*k*) Theatrum machinarum novum.
(*l*) Le machine Volume nuovo & di molto artificio.
(*m*) Nuovo theatro di Machine & Edificii.
(*n*) Recueil de diverses machines.
(*o*) Theatrum machinarum, Pontificiale, Staticum, Hydraulicum, Hydrotechnicum.
(*p*) Architecture Hydraulique 4 vol.
(*q*) Machines & inventions approuvées par l'Academie Royale.

§. DXI. Attritus ab asperitate superficierum oritur, angulis & partibus eminentibus sese intricantibus, aut caulas & lacunas alterius superficiei ingredientibus, atque ita impedientibus, quominus corpus impositum corpori libere promoveatur.

§. DXII. Superficierum asperitas nulla arte penitus tolli, nec superficies nonbilis magnitudinis perfecte plana, lævigata, ubivis similis effici potest: quia omnia corpora sunt porosa; ubi porus, ibi lacuna: & pauca sunt corpora in tota mole inter se similia aut homogenea: quamobrem omnes superficies sunt asperæ, inæquales, hic eminentibus monticulis, ibi incisis lacunis & vallibus: Simulac igitur corpus imponitur corpori, prominentiæ partium in uno ingrediuntur lacunas superficiei in altero, non secus quam si duos echinos, duasve scopas, aut serram A, serræ B imposueris: proinde ut corpora A, B, quorum partes mutuo implexu jam sunt irretitæ, propulsæ moveantur, necesse est corpus supremum A elevare, ut extricetur ex inferiori B: vel ut utriusque corporis partes eminentes C C, DD. inflectantur, vel frangantur. Quodcumque horum omnium fiat, vi quæ hoc præstet, opus est: hoc est quæ attritum superet, ut corpus moveri possit.

Tab X. Fig. 5.

§. DXIII. Nonnulli eruditi Mechanicam laudabili proposito promovere & perficere studentes, veluti Amontonsius (*a*). Leibnitsius (*b*). Sturmius (*c*). Camus (*d*). Desagulierius (*e*). Bulfingerus (*f*). Parentius (*g*). Belidorus (*h*). Rowus (*i*). Nolletus (*k*). Martinus (*l*), aliique, regulas colligere universales ex quibusdam experimentis moliti sunt, ut magnitudinem attritus ad numeros normamque expangerent, quotiescunque corpora dati ponderis, datæque superficiei, cum data velocitate super corporibus moverentur: Sed pace horum omnium præstantissimorum virorum dixerim, eos cassum laborem & industriam impendisse: & me, nec generales regulas dari posse, cum ratione, tum ab innumeris, quæ cepi in hoc themate experimentis, comperisse. Quia attritus a majori vel minori politura superficierum necessario pendet: Sed polituræ gradus definiri nequeunt; quando enim vocabitur corpus politum? quando scietur esse politissimum? præterea fabrica partium in omnibus firmis discrepat: differt etiam partium eminentium & pororum, lacunarumque figura, asperitas, rigiditas, elasti-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1699. & A°. 1703.
(*b*) Miscellan. Berolin. Vol. 1. pag. 307.
(*c*) Miscellan. Berolin. Vol. 1. pag. 294
(*d*) Traité des forces mouvantes.
(*e*) Course of Experiment. Philosoph. Vol. 1.
(*f*) Commentar. petropol. Tom. 2.
(*g*) l'Histoir. de l'Acad. Roy. A°. 1700. & A°. 1704.
(*h*) Architectur. Hydrauliq. Liv. 1. Ch. 2.
(*i*) All sorts of Wheel Carriage.
(*k*) Lect. physiq. Exper. Tom. 1.
(*l*) Martin philos. Britannic. Lect. 3. pag. 181.

ſticitas, mollities, firmitas &c.: tam pro vegetabilium ſolo natali, vetuſtate, ſiccitate, denſitate, coeli humiditate: quam pro aliorum corporum varia conformatione & miſturâ &c.: idcirco varius erit partium ſibi impoſitarum implexus, varia ſe ingredientium altitudo; varia reſiſtentia eminentium & valles aliarum ingredientium ſuam contra inflexionem aut fracturam: An propter hæc non neceſſe eſt ut diverſiſſimus oriatur attritus, cum varii generis corpora, etiamſi paris ſuperficiei, æque onerata & eadem velocitate movebantur? Liquebit hoc ſequenti exemplo, quod ex pluribus elegi, in quo ligna horizontali in ſitu poſita fuerunt, altero quieſcente, altero moto ſecundum longitudinem fibrarum utriusque: fuerunt autem omni curâ & accuratione lævigata ligna & munda; poſt quodlibet tentamen diligenter abſterſo pulvere, qui a partibus fractis oriebatur: lignis autem una cum differenti onere, variis vicibus impoſito, fuit pondus, quod hic notatur in columna prima, in reliquis columnis tradita potentia, quæ eſt æqualis attritui.

Lignum piceæ latum 1 poll. longum 13 poll. motum ſupra piceam, oneratum his ponderibus.		*Idem lignum piceæ motum ſupra Buxum & eodem pondere oneratum fuit. attritus obſervabatur.*	*Lignum quernum 1 pol. latum, longum 13 poll. oneratum uti primum fuit. in quo Attritus obſervabatur.*	*Idem Lignum quernum motum ſupra buxum oneratum uti primum fuit: in quo ſequens Attritus.*
Pondera.	*Attritus*			
Unc.	*Drach.*	*Dr.*	*Dr.*	*Dr.*
4	8	6	6	6
6	11	8	8	8
8	15	9	10	10
10	17	11	12	11
12	22	13	15	12
14	25	16	17	14
16	28	20	21	16
18	31	23	25	18
Libræ	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*
3	8 . 6	6 . 4	11 . 9	5 . 0
4	12 . 6	9 . 4	14 . 0	7 . 0
5	13 . 4	12 . 0	15 . 0	9 . 0
6	16 . 4	[illegible] . 4	17 . 0	10 . 0
7	20 . 0	14 . 0	20 . 0	13 . 0
8	24 . 0	16 . 0	23 . 0	15 . 0
10	26 . 0	20 . 4	29 . 0	19 . 0

§. DXIV.

§. DXIV. Si attendamus ad experimenta cum Picea supra Piceam, videbimus in octo prioribus potentiam vix vix superantem Attritum, esse ad pondus, uti 1 ad 4. aucto pondere quidem increvisse attritum, attamen rationem attritus ad pondus esse minorem, cum fuerit uti 1 ad 4½.

In Septem posterioribus experimentis attritus irregularior fuit, & ad pondus rationem habuit uti 1 ad 5. tandem uti 1 ad 6. adeoque non constans est ratio inter attritum & pondus quodlibet.

Si examinentur experimenta cum Picea supra Buxum promota, tum in octo prioribus experimentis attritus est ad pondus, veluti 1 ad 5. in principio; sed aucto pondere est uti 1 ad 6. imo uti 1 ad 7. in posterioribus experimentis aucto adhuc pondere erat uti 1 ad 8.

Si experimenta cum quercu supra quercum mota inspiciantur, patet hoc lignum, non multum oneratum, facilius moveri, quam picea supra piceam: verum aucto pondere fit attritus uti a picea: imo increscit attritus propter quercini ligni profundas longitudinales caulas.

Attritus quercûs supra buxum est minor quam piceæ supra buxum; nam est vix respectu ponderis uti 1 ad 8.

Experimenta igitur Amontonsii nequaquam cum nostris conveniunt, affirmaverat enim solertissimus Philosophus attritum respectu ponderis movendi semper esse uti 1 ad 3.

Experimenta hujusmodi capienda sunt in omni genere ligni: inter quæ illa utiliora censenda sunt, quæ fient in lignis, ex quibus potissimum efficiuntur machinarum axes, dentes, partesve, quæ supra se moventur, aut vertuntur, aut mota excipiunt.

§. DXV. Quia autem ligna etiam supra ligna contra decursum fibrarum moventur, horum ita motorum attritus etiam cognoscendus erat: ideo supra piceam in situ ad solum parallelo jacentem, sed contra decursum fibrarum, promotum fuit lignum piceæ 1 poll. latum, 13 poll. longum, quod secundum suarum fibrarum decursum trahebatur, jam decursus fibrarum in ligno utroque se ad angulum rectum secabat; tumque attritus qui est in sequenti tabula, fuit observatus. In quâ apparebit ingens discrimen inter attritum hunc & præcedentem.

Pi-

Picea mota supra piceam contra fibrarum decursum.	
Oneratum.	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Dr.*
2 . .	1 . 0
4 . .	1 . 4
6 . .	2 . 5
8 . .	4 . 2
10 . .	5 . 6
12 . .	6 . 4
14 . .	7 . 4
16 . .	9 . 0
18 . .	10 . 0
Libr.	
2 . .	16 . 0
3 . .	25 . 0
4 . .	31 . 0
5 . .	34 . 0
6 . .	42 . 0
7 . .	50 . 0

Quernum supra piceam contra fibrarum decursum.	
Oneratum.	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Dr.*
2 . .	0 . $7\frac{1}{2}$
6 . .	2 . 0
8 . .	3 . 0
10 . .	4 . 4
12 . .	5 . 4
14 . .	6 . 4
16 . .	7 . 4
℔ 2 .	13 . 4
℔ 3 .	20 . 0
Libr.	
4 . .	22 . 0
5 . .	28 . 0
6 . .	32 . 0

Quernum supra Quernum contra decursum fibrarum.	
Oneratum.	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Dr.*
2 . .	0 . 4
4 . .	0 . $7\frac{1}{2}$
6 . .	1 . 4
8 . .	1 . 6
10 . .	2 . 0
12 . .	2 . 0
14 . .	2 . 4
16 . .	2 . 6
18 . .	3 . 4
Libr.	
2 . .	6 . 0
3 . .	8 . 0
4 . .	10 . 4
5 . .	14 . 0
6 . .	18 . 0

Examinavi quoque attritum duorum lignorum quernorum, quæ fibris longitudinalibus erectis se ambo tangebant: veluti cum pars asseris serrâ secatur ab assere, ambabus secturis, prius lævigatis, deinde sibi impositis, pars supra partem protrahebatur: erat Lignum ex optimo genere, fibrarum tenuium & abs-

que nodis. Pondus solius Ligni 7 Unc. 6 drachm. non oneratum moveri cæpit ab Unciis 2. deinde ulterius oneratum, & præter attritum 2 Unc. addendum pondus, quod erat potentia movens æqualis attritui, idque in altera columna est descriptum.

Oneratum	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Drachm.*
2	0 — $1\frac{1}{2}$
4	0 — $4\frac{1}{2}$
6	0 — $6\frac{1}{2}$
8	1 — 1
10	1 — 3
12	1 — 6
14	2 — 2
16	2 — 4
18	2 — 7
Libræ	
2	5 — 0
3	7 — 6
4	14 — 0
5	16 — 0
6	21 — 0
8	23 — 0

§. DXVI. Posset quoque investigari attritus duorum lignorum, quæ ambo adversus fibrarum ductum supra se moventur, tum quæ in rotundum supra se vertuntur: tum quæ quacunque directione obliqua protrahuntur, in quibus omnibus casibus attritus admodum differre observatur, sed quia in nimiam molem hoc thema increscceret, id tantum indicasse satis erit.

§. DXVII.

§. DXVII. Nec aliter comparatus est attritus metallorum, ut ope *Tribometri* observatum fuit; in quo D D est axis chalybeus induratus, diametri $\frac{1}{4}$ poll. Rhenol. partium C, C, diameter est $\frac{1}{8}$ poll. diversæ hæ crassities factæ sunt, ut varia tentamina cum eodem instrumento fieri possent, & explorarem utrum axis crassior, an tenuior mobilitati præstaret; transmissus est axis per discum cylindricum ligneum A B, diametri 4 poll. Totus hic apparatus ponderis 3 ℔ est: axis utrimque politissimus exceptus fuit in cheloniis variis metallicis politissimis, semicircularibus, & summa accuratione elaboratis: Eventus experimentorum, initium versationis ostendentium, a pondere R ex fune tenui aut lemnisco pendente & cylindrum A B ambiente, in hac tabula notantur, simul addita proportione attritus & ponderis, scribiturque Attr. ad P.

Tab. X. Fig. 6, 7.

Axe tenuiori D D chalybeo, sicco, excepto in ligno Guajaco.	*Potentia movens pendens ex fune ambiente discum A B, fuit*		*Potentia movens axe tenuiori uncto oleo Olivarum.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato	10	1 . . . . $2\frac{2}{5}$	6	1 4
Onerato A B				
Utrimque. ℔ 1	12	1 . . . . $3\frac{1}{3}$	10	1 4
℔ 2	14	1 4	14	1 4
℔ 3	20	1 . . . . $3\frac{3}{5}$	21	1 . . . . $3\frac{9}{20}$

Axe tenuiori D D sicco, excepto in Chalybe duro.	*Potentia movens pendens ex fune ambiente discum.*		*Potentia movens axe D D uncto oleo olivarum.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	6	1 4	4	1 6
Onerato utrimque.				
℔ 1	11	1 . . . . $3\frac{7}{11}$	10	1 4
℔ 2	17	1 . . . . $3\frac{5}{17}$	14	1 4
℔ 3	21	1 . . . . $3\frac{9}{20}$	17	1 . . . . $4\frac{4}{17}$

Axe

Axe tenuiori DD sicco, excepto in cupro rubro.	*Potentia movens pendens ex fune ambiente AB.*		*Axe tenuiori uncto oleo olivarum, potentia movens.*	
	Drach.	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
Cylindro non onerato.	. 4 .	1 6	. 3 .	1 8
Onerato utrimque.				
a ℔ 1	. 8 .	1 5	. 7 .	1 . . . . $5\frac{5}{7}$
℔ 2	. 12 .	1 . . . . $4\frac{2}{3}$	. 10 .	1 . . . . $5\frac{3}{5}$
℔ 3	. 15 .	1 . . . . $4\frac{11}{17}$	. 13 .	1 . . . . $5\frac{7}{12}$

Eodem Axe excepto in stanno sicco.	*Potentia movens.*		*Axe inuncto oleo olivarum.*	
	Drach.	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
Cylindro non onerato.	. 6 .	1 4	. 5 .	1 . . . . $4\frac{4}{5}$
Onerato utrimque.				
a ℔ 1	. 11 .	1 . . . . $3\frac{7}{11}$	. 9 .	1 . . . . $4\frac{4}{9}$
℔ 2	. 18 .	1 . . . . $3\frac{1}{9}$	. 14 .	1 4
℔ 3	. 22 .	1 . . . . $3\frac{1}{10}$	. 18 .	1 4

Eodem axe sicco excepto in plumbo.	*Potentia movens.*		*Axe inuncto oleo, potentia movens.*	
	Drach.	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
Cylindro non onerato.	. 4 .	1 6	. 3 .	1 8
Utrimque onerato.				
a ℔ 1	. 7 .	1 . . . . $5\frac{5}{7}$	. 6 .	1 . . . . $6\frac{2}{3}$
℔ 2	. 8 .	1 7	. 8 .	1 7
℔ 3	. 10 .	1 . . . . $7\frac{2}{5}$	. 10 .	1 . . . . $7\frac{1}{5}$

Eo-

Eodem axe ficco excepto in Orichalco.	*Potentia movens*		*Axe inuncto oleo olivarum.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	. 4 .	1 6	. . 3	1 8
Utrimque onerato.				
a ℔ 1	. 6 .	1 . . . . $6\frac{2}{3}$	. . $5\frac{1}{2}$	1 7
℔ 2	. 8 .	1 7	. . $7\frac{1}{2}$	1 . . . . $7\frac{7}{15}$
℔ 3	. 10 .	1 . . . . $7\frac{1}{10}$	. . $9\frac{1}{2}$	1 . . . . $8\frac{2}{19}$

§. DXVIII. Ut hæc experimenta intelligantur, ſciendum eſt, pondusculum R fuiſſe potentiam moventem, idque ſuſpendi circa cylindrum AB, diametri 16. craſſioris quam axiculus eſt, & proinde pondusculum R agere ſub ſpecie vectis 16. longioris, quam alterum eſt brachium, e quo pendet pondus movendum: adeoque pondusculum R multiplicatum in 16. dat attritum, quo ſi dividatur ſumma ponderum P+Q+AB, datur ratio, quæ eſt inter attritum & pondus. Tab. X. Fig. 6.

§. DXIX. Ex his experimentis patet, Chalybem minimo ſubjici attritu in Orichalco: dein majori in Plumbo, tum in Cupro rubro, in Ligno Guajaco, in Chalybe, in Stanno.

Commode movetur aut vertitur lignum Guajacum in Ferro, aut Ferrum in Guajaco, nec neceſſe eſt ut oleum frequenter adlinatur: nec ejus penuria extemplo nocet: magna partium abraſio non fit, quamvis axium circumverſio fiat celerrima.

§. DXX. Præterea patet in his experimentis augeri attritum aucto pondere corporis moventis & manente ſuperficie attritâ eâdem: quia a majori pondere eminentes partes profundius in caulas alterius imprimuntur; adeoque cum corpus promovetur vel partes magis flectendæ ſunt, vel propius ſuis baſibus abrumpendæ, utroque caſu plus reſiſtunt.

2°. Sed ex experimentis ſimul eluceſcit, augmentum attritus non ſemper accurate ſequi rationem ponderis aucti.

3°. Regulæ attritus ſunt ſingulares, atque ex experimentis, quæ in ſingularibus corporibus capiuntur, ſunt eruendæ, iisque modo propriæ: nam Chalybis attritus in Orichalco, quod oleo lubricatur, eſt plerumque tantum æqualis $\frac{1}{7}$ parti ponderis, cum attritus in Stanno ſæpe ſit $\frac{1}{4}$ pars ponderis, veluti quoque eſt in Chalybe, & in ligno Guajaco: in Cupro rubro attritus tantum eſt $\frac{1}{5}$ pars ponderis.

4°. Duo Metalla vel ligna ejusdem speciei plerumque difficilius moventur, & plus atteruntur, quam metalla vel ligna diversarum specierum, quemadmodum ex longæva & frequenti experientia Mechanici compererunt: nam partes eminentes sive asperitates unius corporis, & caulæ sive lacunæ in corpore alterius speciei, magnitudine & figura minus conveniunt, quam in eadem specie, atque ita alte eminentes in uno corpore partes, minus ingrediuntur alterius corporis caulas: quo autem partium minor est mutuus ingressus, facilior est corporum motus, aut ad eum major proclivitas. Ex his experimentis iterum colligere licet, Amontonsii experimenta non cum accuratis instrumentis fuisse capta, cum minor sit attritus ratio, quam â solerti viro assertum fuit.

§. DXXI. In corpore ejusdem semper ponderis, & quod supra alterum movetur, discrepat attritus pro variâ superficiei magnitudine, quod etiam ab experientia confirmat Nolletus. (a); Datur que hujus corporis cum hoc pondere superficies aliqua cum minimo attritu: reliqua superficies, sive minor, sive major fuerit, majori attritu subjicitur: quemadmodum omnia accurata experimenta constanter evincunt.

Nonnulli adseruerunt minorem majoremve superficiem nihil mutationis attritui afferre, modo pari pondere corpus oneretur. Quia, licet aucta superficie plures partes irretiantur, hæ in caulas alterius corporis tanto minus profunde ingrediuntur, uno compensante alterum: Sed comparanti sequentem Tabulam cum ea §. 513. apparebit discrimen: duo autem exempla ex plurimis a me captis periculis adjicio: in omnibus similem expertus sum eventum.

Sumtum fuit lignum Piceæ latum $2\frac{1}{3}$ poll. longum 13 poll. quod oneratum paribus ponderibus fuit ac in §. 513. motumque supra idem lignum Piceæ & Buxi ac in prioribus experimentis.

(a) Lect. Physiq. Exp. Tom. I. pag. 241.

Picea supra piceam mota.		*Picea supra Buxum mota.*	
Onerata.	*Attritus.*	*Onerata.*	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Drach.*	*Unciis*	*Unc. Drach.*
6 . .	1 . . 6	6 . .	1 . . 2
8 . .	2 . . 2	8 . .	1 . . 4
10 . .	2 . . 6	10 . .	1 . . 7
12 . .	3 . . 2	12 . .	2 . . 0
14 . .	4 . . 0	14 . .	2 . . 2
16 . .	4 . . 4	16 . .	2 . . 6
18 . .	5 . . 0	18 . .	3 . . 0
Libris		*Libris.*	
3 . .	12 . . 0	3 . .	8 . . 4
4 . .	16 . . 0	4 . .	11 . . 4
5 . .	23 . . 0	5 . .	13 . . 0
6 . .	40 . . 0	6 . .	15 . . 0
7 . .	4[illegible] . . 0	7 . .	17 . . 0
8 . .	43 . . 0	8 . .	20 . . 0
10 . .	43 . . 0	10 . .	27 . . 0

Nonnullæ Anomaliæ hic dantur, cum ſupra lignum buxi a minoribus oneribus major attritus, quam in §. 513. fuit: a majoribus vero oneribus minor attritus: in aliis periculis multas ejusmodi anomalias offendi, ab inæquali fibrarum decurſu & reſiſtentia oriundas.

§. DXXII. Simulac ſuperficies corporum ſe atterentium fiunt acutæ, atque una alteram profunde ingreditur, corpus ſuper corpore moveri nequit, niſi partes frangantur, exſcindantur, abradantur, a quibus omnibus vehementer increſcit reſiſtentia & attritus: Quamobrem cum aliis non conſentio, qui affirmarunt, attritum augeri auctis atterentibus ſuperficiebus, iisque minutis imminui.

§. DXXIII. In minoribus corporum velocitatibus ſequitur attritus utcunque rationem velocitatis, non tamen accurate. Verum in majoribus velocitatibus ratio attritus multum increſcit: idque locum habet, ſive corpora, quæ ſupra ſe moventur, ſicca, ſive oleo uncta fuerint, quamvis in ſiccis id potiſſimum ſit, quia cito quamplurimæ partes abraduntur, ab abraſis ſulci in altero corpore inciduntur, & aſperantur ſuperficies vehementer: Cum enim axis in Tribometro chalybeus volvebatur in cupro rubro, oleoque large ungebatur, & velocitates

erant uti 4, 6, 7, 8, 10. fuit attritus uti 1, 1½, 2, 3, 4. quando erant velocitates in Cupro ficco 1½, 3, 5, 7, 8. Attritus fuit 1, 1½, 2, 3, 4. Cum velocitas erat maxima in his experimentis five æqualis 10, fiebant 25. revolutiones axeos DD intra tempus 2m'' & 24m'''. attritus qui ponitur æqualis 1. eft ad pondus motum uti 16 ad 95.

In hifce experimentis tamen mihi non plane fatisfeci: quo tempore capiebam, fere nihil innotuerat Philofophis de Mechanica Motus, quæ omnino hic eft confideranda: præterea error facile committitur in via percurfâ, quando prærapida celeritate corpus movetur, tum in potentia movente, quæ vel eft elater magni horologii tabularii, vel pondus defcendens & volubile, fed motum in curva Tautochrona: Vix in hac fenectute mihi vires fuperfuturas fperare licet, ut hæc omnia denuo ad incudem revocem, potius alios Philofophos adhortor, ut hæc, quæ magni in Mechanica funt ufus, liment, emendentque.

§. DXXIV. Ut attritus corporum minuatur, unguntur corpora vel axes & dentes rotarum oleo; aliquando craffamento olei, alia, in primis ligna unguntur Adipe, Pice liquida, Sapone Hifpanico, Sapone viridi, Plumbagine, fimilibusve rebus, quæ lævitate continua funt lubricæ: Oleum inter partes metallicas large interfufum lubricitatem motus adjuvat, præcipue cum corpora prærapidâ celeritate fupra corpora moventur, efficitque ut non multæ abradantur partes, quod vehementer fit â ficcis corporibus: Olea enim & pinguedines implent cavitates fuperficierum, & locos confragofos reddunt æquabiliores, adeo ut fi inter corpora movenda ponantur, mutuum contactum tollant, efficiantque ne eminentiæ unius corporis ingrediantur valles aut caulas alterius: Oleum tenue axiculis tenuioribus, craffius craffioribus axiculis convenit, eligendum tamen eft quod fponte non lentefcit, aut indurofcit, veluti eft oleum Lini. 2°. Quatenus olea & pinguedines globofis lævibusque conftant partibus, lubriciffime fupra fe moveri & in cavitatibus, quas implent, in rotundum verti poffunt, quo modo attritum corporum fibi impofitorum minuunt. 3°. Sed fimul efficiunt, ut corpora fupra corpora mota nunc non incalefcant.

§. DXXV. Attritum nonnunquam minuimus, fi axis vertendus non excipiatur utroque extremo cylindrico in pyxide cylindrica, fed in utraque extremitate axeos fiat foramen cylindricum cæcum, quod ingrediantur aliquousque, non ad fundum usque, corpora conica, fuper quibus fixis axis vertitur; tum enim circellus extimus axeos modo tangitur, teriturque, atque ita attritus eft admodum exiguus: quando axis eft parum oneratus & velociter circumvertendus, eft hæc methodus laudatiffima.

Tab. XII. Fig. 1. §. DXXVI. Attritum minuimus, quando axin A rotæ imponimus duobus orbibus planis CC ejusdem altitudinis & juxta fe pofitis: Horum axes E, E, fimili modo orbibus D, D imponi poffunt, quorum axes F, F, verfantur in carchefiis quadratis. Quando enim axis A diameter eft ad diametrum orbium C, C, uti 1 ad 20, tum axis A incumbens orbibus C, C, ipfe motus in rotundum vertet orbes C, C, ideo attritus axium duorum E, E, eft ad attritum

tum axeos A uti 1 ad 10. Sit jam axis quilibet E, E primorum orbium CC vigesies minor quam orbes secundi D, D, erit attritus supra axes F, F, iterum $\frac{1}{10}$ pars præcedentis E. adeoque nunc omnis attritus supra F, F, erit $\frac{1}{100}$ pars attritus in A. quo pacto plurimum minutus est: Hæc methodus inventa a Sully (*a*) Anno 1716. a Mondran (*b*) applicata machinis mechanicis. Opinor hanc methodum minus utilem fore, quando axis A machinæ a gravi pondere premeretur: sed convenire posset, cum axis parum oneratus celerrime esset convertendus.

§. DXXVII. Si quis plurimas elegantes regulas, quæ diversarum machinarum attritum spectant, cognoscere cupit, adeat elaboratum opus Nob. Belidorii (*c*).

§. DXXVIII. Ut autem exemplo illustretur, quomodo attritus solus sit supputandus, ponamus trochleam simplicem fixam, & ex fune ductario pendere pondus ℔ 100. tum potentia alterum funis extremum capiens & motura pondus, debet esse major quam ℔ 100, quia pro æquilibrio desideratur = 100 ℔. adeoque trochleæ axis est ad minimum oneratus ℔ 200. Sit jam diameter axeos ad diametrum orbiculi uti 1 ad 10. attritus vero sit $= \frac{1}{6}$ ponderis, ergo idem est ac si axis oneraretur ℔ $200 + \frac{200}{6} = 233\frac{1}{3}$. verum quia potentia operatur ex orbiculo trochleæ, qui est uti brachium vectis, & attritus, qui est ut pondus, fit in axe trochleæ, pondus quasi pendet ex axe trochleæ: axis est alterum brachium vectis, hæc brachia sint uti 10 ad 1. non tenetur potentia, quæ funem ductarum capit, esse æqualis ℔ $133\frac{1}{3}$, sed tantum $\frac{1}{10}$ partem attritus superare tenetur, ideoque requiritur $= \frac{33\frac{1}{3}}{10}$ sive æqualis ℔ $3\frac{1}{3}$. Ideo potentia quæ erit æqualis ℔ $103\frac{1}{3}$ poterit esse in æquilibrio cum pondere appenso ℔ 100. & attritu. Attamen tantillum adhuc augenda est potentia, quia etiam illius augmenti $3\frac{1}{3}$ ℔ ratio est habenda, nam etiam auget frictionem, sed potentia ad id requiritur modo ℔ $\frac{3\frac{1}{3}}{10}$ quæ quantitas sit admodum parva, ut negligi possit. Adeoque potentia quæ erit ℔ 104. posset movere pondus ℔ 100. si nihil aliud adhuc considerandum foret, quod inferius patebit. Simili modo attritus est considerandus in axe in peritrochio simplici, uti & in Ergata & in Sucula: tum si corpus rotundum circa axin versetur, quod est impositum plano inclinato: sed si corpus in plano non sit versatile, attritus est major, & quidem $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{5}$ totius pon-

(*a*) Recueil des machines approuvées Vol. 3. pag. 95.
(*b*) Recueil des machin. approuvées Vol. 4. pag. 119.
(*c*) Architectur. Hydauliq. Vol. 1. Liv. 1. Chap. 2.

ponderis movendi, uti in experimentis supra descriptum fuit, adeo ut pondus quod est in æquilibrio cum ℔ 400. tantum moveri possit ope ℔ 500.

Magno attritu etiam subjicitur Cuneus, maximo autem Cochlea, quia duæ Cochleæ, quæ supra se vertuntur, admodum lata superficie se contingunt, & vehementer sibi apprimuntur.

§. DXXIX. Aliquando attritum animi consilio augemus, cum machina esset nimis proclivis ad motum, vel ejus motus prudenter & pedetentim infrenandus; veluti cum currus è devexo monte in imum est protrahendus, ambæ rotæ a latere eodem currus connectuntur catena, ita circa axes rotæ verti nequeunt, sed teruntur in via, curru jam descendente uti in plano molli inclinato. Mola circumacta a vento sistitur, quando trochus ligneus circa rotam, quæ alarum axim ambit, circumjicitur, a cujus attritu obdormiscit: Simile quid observatum est in Grue Padmori, & in Geranio Mochlide.

§. DXXX. In Machinis, quæ aut funes involvunt, aut ope funium agitantur, præterea consideranda est funium rigiditas, quæ non exiguum motui machinarum impedimentum affert: Primus examina instituit Amontonsius (a), quæ postea accuratius a Desagulierio repetita sunt (b), nunquam tamen constantes dabuntur regulæ, quia funium rigiditas â diversis pendet circumstantiis. 1°. Prout Cannabis differt, ex quâ funes ducuntur: nam quo Cannabis melius & tenuius est carminata, fila duci possunt flexibiliora & molliora: quo cannabis minus est carminata, fila erunt inflexibiliora. 2°. Restiarii ex cannabe fila ducunt torquendo fibras in rotundum, quo cannabis laxius torquetur, filum est flexibilius, quo vehementius torquetur, rigidius est filum. 3°. Ex filis jam ductis duobus, tribus, quatuorve simul sumtis, torquendo conficitur funis: quæ fila torquentur breviora fiunt $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ parte totius longitudinis, quo magis torquentur, eo plus abbreviantur, suntque funes duriores: quo minus torquentur, minus abbreviantur, & tum sunt funes laxiores & flexibiliores: funes laxi sunt quidem minus politi durioribus, sed tamen multo præstantiores ob flexibilitatem. 4°. Quo funis est crassior, eo minus flexibilis est: ideo quando onera cognoscuntur elevanda, eligendi sunt funes satis fortes, tamen non nimis crassi, ut minori vi potentia pondus sustineat vel tollat: firmitas funium addisci poterit in Cap. XXII. de Cohærentia: Solet autem, positis reliquis similibus, rigiditas esse in ratione crassitierum; 5°. Observandum quoque est, funem esse duriorem, quo plus oneris appendet. 6°. Funis novus rigidior est, quam qui diu & sæpe in usum vocatus fuit, quia usu evasit longior, helices longiores sunt, rigidæ cannabis partes flexæ vel ruptæ fuerunt, ideo si machina difficilius in principio ope funium moveri possit, temporis successu facilius agitabitur. 7°. Funes qui breviori circuitu flectuntur, multo magis resistunt, quam quibus amplior est inflexio, ideo

(a) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1699.
(b) Course of Experim. philosoph. Vol. 1. Lect. IV.

ideo non licet trochlearum orbes admodum parvos efficere, nec axes rotæ cum tympano circa quos se involvunt funes, capere admodum tenues: 8°. Funes madidi sunt multo rigidiores siccis: 9°. Insolantur nonnunquam funes, ut albescant, & pulcriores evadant, hi sunt flexibiliores, & præstantiores in usu machinarum, quæ aëris & pluviæ injuriis non subjiciuntur, ideo adhibentur in horologiis domesticis: 10°. Qui aëris injuriis exponuntur funes, picantur, sed hi rigidiores & imbecilliores sunt non picatis.

§. DXXXI. Ope funium etiam augemus attritum: Si enim funis circa cylindrum circumjiciamus, & alteri extremo funis annexum sit pondus vel corpus motum, altera extremitas funis manu capiatur, funis cylindro appressus maximum exserit attritum, ut vel pondus sustentetur, vel corpus motum sistatur. Nautæ funem navi adnectunt, quam motam sistere volentes circa cylindrum in ripa stantem & solo infixum circumjiciunt funem, cujus alterum extremum manu tenent, ut aliquantum laxare queant, tum navis illico retardatur, & laxando funem, efficiunt ut non frangatur, sed navis etiam successivis gradibus ad quietem redigatur. Quando Nautæ anchoram ex fundo maris attollent, funem anchorarium circa axin circumjiciunt bis, tum duo maritimi trahunt funem ut applicetur axi fitque ita tanta applicatio præ attritu, ut sistatur pondus anchoræ, licet ℔ 6000. fuerit: si axis aliquantum sit asperior & funis picatus, attritus est immensus: ideo potius frangeretur funis, quam circa axin retrocurrendo moveretur.

§. DXXXII. Ut autem eruatur quanta requiratur potentia, quæ æquipolleat, vel superare incipiat rigiditatem funis, ambientis datum cylindrum: primum ex flexibili serico eligatur lemniscus tenuis planus, qui trajiciatur circa cylindrum, lemnisci alteri extremo D appendatur pondus P. alteri extremo E lanx L, cui injiciantur sacomata, donec cylindrus circa axin C incipiat verti, ponderis in Lance L excessus supra P indicat attritum axeos C. deinde loco lemnisci capiatur funis, cujus mensuretur crassities; trajiciatur circa cylindrum, ejusque extremo D adnectatur idem pondus P, & alteri extremo E eadem lanx L cum sacomate, quod augeatur, donec cylindrus circa C verti incipiat, tum quod denuo injiciendum est pondus, exprimit desideratam potentiam ad rigiditatem funis superandam. Tab. XII. Fig. 2.

§. DXXXIII. Quomodo ex duobus experimentis cum variis funibus & appensis ponderibus institutis, & observatis potentiis moventibus erui possit & attritus axeos, & rigiditas funium, docuit eleganter Bouguerius in Manœuvre des Vaisseaux pag. 71, 72, 73.

CA-

CAPUT DECIMUM.

Mechanica Motus.

§. DXXXIV. In Mechanica, præter omnia exposita, sunt multa alia consideranda: & quidem varia occurrunt in qualibet machina, quando nempe movebitur a potentia, aut ab appenso onere.

Sit enim Libra sive Bilanx, cujus pondus una cum appensis lancibus sit Unciarum 12. & pondera injecta cuilibet lanci sint Unciarum 2. Sit hæc libra in æquilibrio; uni lanci injiciatur pondus grani, sublatum erit æquilibrium, deprimetur hæc lanx jam gravior, & lingulæ apex percurrat arcum 2 graduum: sive 120. minutor: qui facile distingui poterit in Libra ocularia. Sed eadem libra utrimque oneretur pondere 3 ℔. & sit in æquilibrio: alteri lanci injiciatur pondus grani, sublatum est æquilibrium, an igitur libra ab hoc præpondio movebitur, & an apex lingulæ percurret arcum 2 grad.? nequaquam: immobilior est libra, quo magis onerata: nam potentia movens est pondus grani unius injecti lanci. In primo casu granum 1 tenebatur movere pondus libræ & mercis cum Sacomate sive Uncias 16. in secundo casu tenetur movere Uncias 108. adeoque eas tantum deprimet quantitate $17\frac{7}{9}$ Minut. nam $\frac{16 \times 120}{108} = 17\frac{7}{9}$. adeoque fere septies minus.

Si jam libra magna gravisque sit, & 10 longior priori: tum quantum spectat longitudinem brachiorum pondus operatur ex vecte 10 longiori adeo ut hoc ratione grani $\frac{1}{10}$ idem præstaret ac granum 1 in libra breviori: verum sit pondus hujus libræ cum lancibus ℔ 800. & oneretur utrimque ℔ 1000. proinde pondus totius massæ movendæ est 2800, majus quam in primo casu: adeoque grana 280×10. modo idem efficient ac granum 1 in primo casu: idque locum haberet, si axis in parva & crassa libra foret æque acutus, qualis non est, cum decies quidem obtusior sit, & proinde discrimen mobilitatis ad minimum sit æquale selibræ: Experientia docet Libram tam gravem, non oneratam, â selibra tantum moveri. Sed plerumque est magna libra immobilior, nec ad tantam accurationem verum pondus mercium cognosci potest; nam eadem Libra onerata utrimque a ℔ 2500. tantum inclinari incipit â ℔ 5. alterutri lanci injectis: & ideo si minoribus ponderibus utrimque oneretur, inclinatur aliquantulum nunc a ℔ 2, 3, vel 4, uti in officina pensoria publica vidi: initium motus igitur in libra pendet â multis circumstantiis po-

potissimum a pondere Libræ & Lancium, tum ab oneribus quæ lancibus sunt injecta.

§. DXXXV. Hæc quoque consideranda sunt in aliis machinis, quæ a ponderibus appensis movebuntur, quorum velocitatem simili modo eruemus. Tab. XII. Fig. 3.

Sit enim Trochlea A C B, quam ambit funis ductarius G A B H, & nondum sit ullum appensum pondus; tum potentia sive pondus, quod æquipollet attritui axeos C, & rigiditati funis, sit pondus H. deinde extremitati G funis appendatur aliquod pondus movendum E, & ab altero funis extremo appendatur pondus æquale F, ab hisce ponderibus D, F junctis nondum movebitur trochlea, sed jam omnia sunt in æquilibrio: ut id tollatur, adhuc appendatur pondus P, jam elevabitur pondus E, movebitur trochlea AB, & simul pondera D, F, P. Descendent pondera D, F, P, & pari velocitate elevabitur E: quia autem á P gravitate præponderante descendit, deorsum movebitur motu accelerato, veluti gravia deorsum labuntur: Sed non movebitur P pari velocitate ac gravia libère decidua; quia P non descendit libere, sed movere tenetur pondera F, D, E, & simul gravitatem trochleæ, adeoque summa horum ponderum dividenda est a pondere P, & quotiens dabit eam partem gravitatis, quæ descensum efficiet.

Sit gravitas trochleæ = 3 ℔. pondus D = 1 ℔. pondus E = F = 10 ℔. pondus P = 3 ℔. ergo pondus trochleæ simul cum ponderibus D, E, F est = ℔ 24. Hoc dividatur a ℔ 3 sive P, & quotiens est = 8. adeoque octava pars gravitatis tantum est, quæ descensum efficit: Quæritur quanta futura sit celeritas spatio 10 m'' acquisita, & quantus descensus futurus a parte B H: Tempore 10 m'' grave libere deciduum percurrisset pedes 1509. poll. 6. lin. $8\frac{7}{9}$ uti in Tabula adnexa Capiti VII. de Gravitate videri potest: adeoque hic numerus dividatur per 8, & quotiens erit 189 ped. 11 poll. 4 lin. quod erit spatium a ponderibus tempore 10 m'' percursum, & velocitas acquisita tum erit, qua intra 1 m'' percurrere posset pedes 37. & fere 9 poll.

§. DXXXVI. Hinc manente pondere P eodem, quo pondera, E, F, D & gravitas trochleæ sunt majora, eo minus descendet pondus P pari tempore, & velocitas acquisita erit minor. Nam sint pondera E & F quælibet ℔ 100, erit summa ponderum movendorum ℔ 204 ℔. quæ divisa per ℔ 3 dant quotum 68. adeoque gravitatis pars, quæ descensum molitur, est modo = 68. divide ergo 1509, 6, $8\frac{7}{9}$ per 68, quotiens erit 22, 2, 4. adeoque pondus P una cum aliis tantum tempore 10 m'' percurret pedes 22, poll. 2, lineas 4.

§. DXXXVII. Si fuerint duæ Trochleæ C, B, quarum C fixa, B libere mobilis sursum deorsumque, ex qua pendeat pondus P, quod prævalens descendensque movebit pondus Q in altum: quæritur quanta erit velocitas excitata in Q á prævalente pondere P. concipiendum est Q = Q + attritu & funis rigiditate & gravitate Trochleæ C per §. 536. præcedentem. Tab. XII. Fig. 4.

Quia in statu æquilibrii pondus Q est $= \frac{P}{2}$ sive P = 2 Q. oportet ut P sit majus 2 Q, quando fiet motus: adeoque excessus in P supra 2 Q, est tota potentia

X quæ

quæ producet motum: quærenda est igitur moles movenda. Quando pondus Q movetur, duplo velocius adscendit, quam P descendit: adeoque vires, quæ velocitatem duplam in Q excitabunt, debent esse quadruplo majores, quam quæ unam excitassent, sive æquales 4 Q. Ergo excessus ponderis P supra 2 Q debet movere pondus = P + 4 Q. Hinc regula. Pondus P + 4 Q. est ad spatium à gravi libere deciduo pari tempore percursum, uti excessus ponderis P supra 2 Q. est ad verum descensum ponderis P. Sit pondus P una cum trochlea B = ℔ 100. & pondus Q secundum monitum superius = ℔ 45. tum excessus ponderis P supra 2 Q est = ℔ 10. hic excessus est potentia movens, quæ deprimit pondus P & elevat Q: massa igitur movenda, est = P + 4 Q = ℔ 100 + 180 = ℔ 280. potentia autem movens est = ℔ 10. ergo divide 280 per 10, quotiens est 28. adeoque ponamus nos quærere quantum futurum sit spatium a P percurrendum tempore 4 m'': illud a gravi libere deciduo ex Tabula Cap. VII. de Gravitate est 241 ped. 5 pol. 5 lin. hoc spatium dividatur per 28. quotiens est 8 ped 7 pol. 5 lin. hinc pondus P descendet tempore 4 m'' tantundem, nempe 8 ped. 7 pol. 5 lin.

Tab. IX. Fig. 1. §. DXXXVIII. Sit polyspastum ex 6 trochleis compositum & loco V sit pondus Q, id pro æquilibrio debet esse ad pondus P, uti 1 ad 6. Sit Q potentia minor quam $\frac{P}{6}$. ideo pondus P descendet, elevaturum Q. quicquid est in P supra 6 Q est potentia, quæ molietur descensum in P, & adscensum in Q: quia Q movetur sexies velocius quam P, erit vis requisita in loco eodem ac P pendens, = 36 Q. ideoque excessus in P supra 6 Q debet movere P + 36 Q. eritque P + 36 Q. ad spatium à gravi libere deciduo pari tempore percursum, uti P — 6 Q. est ad verum spatium a pondere P percurrendum.

Sit pondus Polyspasti N M cum pondere P = ℔ 100. Q = ℔ 15. est P — 6 Q = 100 — 90 = ℔ 10. & P + 36 Q = ℔ 100 + ℔ 540 = ℔ 640. adeoque $\frac{640}{10} = 64$. sive erit 64 spatium minus, quam grave libere lapsum percurrisset: tempore 10 m'' grave percurrit pedes 1509. pol. 6, lineas 8. hæc quantitas divisa per 64, dat pedes 23. pol. 7. adeoque P modo tempore 10 m'' percurret pedes 23. & 7 pollic.

Ex his binis ultimis casibus poterimus reliquorum polyspastorum motus solvere. Quoniam motus corporis P in descensu est ad spatium a gravi libero percursum, quod voco = S, ita P — 6 Q, ad spatium x a pondere P percurrendum, erit id x ex hac proportione

$P + 36\,Q.$ ad $S :: P - 6\,Q.$ ad $x. = \frac{P - 6\,Q \times S}{P + 36\,Q.}$ quia autem pondus Q sexies celerius movetur quam P, erit à Q spatium eodem tempore percursum $= \frac{6P - 36\,Q \times S}{P + 36\,Q.} = \frac{P - 6\,Q}{P + 36\,Q} \times 6S.$

§. DXXXIX. Si Polyspastum modo fuisset ex 4 Trochleis compositum, tum inveniretur P + 16 Q. S :: P — 4 Q. ad spatium a pondere P percursum.

Et

Et ſi ope Polyſpaſti pondus Q eſſet elevandum a pondere P, pendente ex polyſpaſto, ut ederetur effectus maximus: ſit $n =$ numero funium ambientium Trochleas inferiores, erit $Q = \frac{P \times 1 + \sqrt{1+n}}{n\,n}$. ideo ſi P fuerit ℔ 100, uti poſui in §. 538. non erit Q = ℔ 15, ſed paulo plus quam ℔ 13.

§. DXL. Sit planum A C inclinatum ad ſolum, in quo corpus K rotundum, verſatile circa axin, adeoque mobile in plano A C fere absque attritu, abſit quoque attritus axeos Trochleæ T, trahatur pondus K directione K T, parallela ad planum; tum pondus P, quod tenet K in quiete ſive in æquilibrio, eſt ad K, uti BC ad C A. Sit B C ad C A uti 1 ad 2. erit K = 2 P. ſive P = $\frac{1}{2}$ K augeatur jam P, ut poſſit moveri K, & ponatur K = ℔ 100. P = ℔ 60. tum pars ponderis P, quæ motum excitabit, erit ℔ 10. nam ℔ 50. in P ſunt in æquilibrio cum K. Hic exceſſus ponderis in P ℔ 10. debet movere pondus P & K, quæ ambo pari velocitate movebuntur: ſumma harum maſſarum eſt = ℔ 160. hæc dividatur per 10. quotiens eſt 16, adeoque ſpatium quod grave libere-deciduum percurreret quodam tempore, dividendum eſt per 16. & quotiens dabit ſpatium, quod eo tempore percurreretur a pondere P.

Tab. XII. Fig. 5.

Si igitur grave 10 m' cadat 1509 ped. 6 pol. 8 lin. dividatur hic numerrus a 16. quotiens dabit 94 ped. 4 pol $1\frac{1}{2}$ lin.

Si autem corpus K non ſit rotundum, ſed planum, tantum moveri poterit a potentia, quæ ſuperat attritum: & ſi attritus trochleæ T ſimul conſideretur, ejusque pondus, tum & funis rigiditas, pondus P nequaquam tanta velocitate deſcendet ac modo invenimus: Nam ſit attritus corporis K in plano, ſimul cum attritu Trochleæ T, & funis rigiditas = $\frac{1}{3}$ K, tum K conſiderandum eſt = ℔ 133. adeoque pondus P = 60 non poterit corpus K movere: imo P = $66\frac{2}{3}$. tantum retinet K in æquilibrio proclive ad motum, ut aucto P adhucdum tandem moveatur.

Si tum P increſcat ad $76\frac{2}{3}$ ℔. exceſſus ſupra pondus K & reſiſtentiam, erit æqualis ℔ 10. & proinde tum eruetur hic effectus in motu K & P. pari modo ac ante invenimus, nam moles movenda K eſt ℔ 100. & P eſt 76 ℔, ſumma 76. quæ diviſa a 10 dat 17 pro quotiente: 88 ped. 9 pol. 6 lin. orientur, diviſione 1509 ped. 6 poll. 6 lin. facta per 17. adeo ut tempore 10 m'' P modo deſcenſurum ſit ſpatio 88 ped. 9 poll.

Si pondus P fuerit ad 2 K, uti altitudo plani B C, ad longitudinem C A, pondus K breviſſime tempore elevabitur in hoc plano ad altitudinem B C. tumque ſinus inclinationis plani eſt ad radium, veluti potentia P eſt ad duplum pondus K elevandum.

§. DXLI. Sit axis in Petritrochio, & circa axiculum AB ſe involvat funis, ex quo pendet pondus P. Trochum DE ambiat funis, ex quo pendet pondus Q. erit pro æquilibrio pondus P, ad pondus Q, uti DE ad AB. Sit jam pondus P majus, tum P deſcendet, elevabitque pondus Q: quærimus igitur quanta velocitate P deſcendet, non conſiderato attritu, pondere machinæ, aut rigiditate funium, DE ſit ad AB : : 2. 1 : : P. Q. adeoque P = 2 Q. Si P = 40. erit Q = 20. capiatur P = 50. tum exceſſus in P ſupra ſtatum æquilibrii eſt = 10. hæc eſt potentia, quæ motum producet: verum

Tab. XII. Fig. 6.

 quan-

quando P descendit, adscendit Q velocitate duplo majori, adeoque ad eam velocitatem acquirendam viribus quadruplis opus est; ergo concipiendum est pondus Q quadruplum, suspensum ex puncto B. illud 4 Q est $= 80$. Summa igitur ponderum movendorum $P + Q$ est æqualis $80 + 40 = 120$. Sed potentia, quæ movebit hæc pondera, est $= 10$. dividantur proinde 120 per 10. quotiens erit $= 12$. videatur nunc in Tabula Cap. VII. quantum sit spatium a gravi libere deciduo percursum tempore 10 m", & dividatur hic numerus per 12. quotiens dabit spatium, quod pondus P percurret tempore 10 m". quod invenietur 125 ped. 9 pol.. Ut universalis fiat solutio, sic pergendum: AB. DE :: Q. P. adeoque $P = \frac{DE \times Q}{AB}$ pro æquilibrio. Sed ponitur P majus quam pro æquilibrio, ejusque discrimen est potentia movens, adeoque $P - \frac{DE}{AB} \times Q$ est hæc potentia. Nunc loco Q pendenpendente ex E substituendum est pondus, quod easdem vires producat, suspensum ex B. erit Q ad illud pondus :: $\overline{AB^q}, \overline{DE^q}$. erit ergo $Q \times \frac{\overline{DE^q}}{\overline{AB^q}}$. jam summa massarum est $P + Q \times \frac{\overline{DE^q}}{\overline{AB^q}}$. hæ massæ moventur per $P - \frac{DE}{AB} \times Q$. Vocetur spatium percursum a gravi libere deciduo in quodam tempore $= S$. erit $P + Q \times \frac{\overline{DE^q}}{\overline{AB^q}}$. S :: $P - \frac{DE}{AB} \times Q$. ad spatium percursum a corpore P. si id vocetur X. erit

$$X = S \times \frac{P - \frac{DE}{AB} \times Q}{P + Q \times \frac{\overline{DE^q}}{\overline{AB^q}}}$$

§. DXLII. Oportebit ut nunc quoque consideremus gravitatem axiculi & tympani quarum in præcedenti §. 541 non memini, & quæ efficiunt, ut pondus P minori velocitate adhucdum circumageretur quam inveneramus.

Primum considerabo gravitatem axiculi AB, quam reducam in aliam quandam gravitatem, quæ idem momentum habebit, reducta in extima superficie A. Area circuli habetur, si tota circumferentia AB multiplicetur in dimidium radium AC. si igitur superficies AB crrporea ponatur, erit soliditas $= AB \times \frac{1}{2} AC$. quæ quantitas est $= \frac{1}{2} AB \times AC$. Si ergo dimidia pars solida axeos ponatur in AB superficie, & operetur ex distantia AC uti ex vecte a centro motus C, haberet momentum idem.

Jam gravitas tympani DE simili modo reducenda est ad superficiem DE, eritque uti $\frac{1}{2} DE \times CE$. Sed quia punctum E velocius agitur quam A, reducendum est momentum in E ad aliud æquipollens & appositum ad B. quod tum erit uti CB^q ad $\overline{CE^q}$ :: $\overline{AB^q}, \overline{DE^q}$.

Vocetur gravitas axiculi g, & tympani G. adeoque ex A loco $\frac{1}{2}$ A.B substituatur $\frac{1}{2}$ G. & ex B ponatur $\frac{1}{2}$ G $\frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$.

Hæc inventa nunc sunt addenda iis massis, quæ positæ sunt in præcedenti §. & quæ erant massæ movendæ, & quæ nunc erunt $P + Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q} + \frac{1}{2} g + \frac{1}{2} G \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q} = P + \frac{1}{2} g + (\overline{Q + \frac{1}{2} G}) \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$.

Sed potentia motens est eadem ac ante $= P - \frac{DE}{AB} \times Q$. adeoque spatium X percursum a pondere P noscetur ex hac proportione

$$P + \frac{1}{2} g + (\overline{Q + \frac{1}{2} G}) \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q} . S :: P - \frac{DE}{AB} \times Q \text{ ad } X.$$

Sed nondum consideravimus attritum & rigiditatem funium: tum pondus funium.

§. DXLIII. Pondus funium nonnunquam differt in variis machinæ motibus: cum enim funis QE involvitur: funis AP fit longior: & si pondus Q prævaleat, involvitur funis AP, fit longior EQ: Sed pondus funium nequaquam tantum obesset calculo, quo subducitur velocitas potentiæ moventis, quam quidem funis differens ridigitas pro vario humore aëris, pondere P & Q appenso &c adeo ut vix sperari possit, omnia in motu hujusmodi machinarum a priori ex calculo subduci posse. Accedit quod attritus pro variâ celeritate differat, auctâque celeritate increscat, ideo etiam nonnunquam non augebitur celeritas, quia obest attritus.

§. DXLIV. Quia machinæ moventur plerumque ope potentiarum viventium, quales sunt Homines, vel Animalia, (quamvis etiam adhibeantur Aquæ currentes, Venti, Pondera, Elateres, Fumi ignis &c.) oportebit ut videamus quid homo solus, vel machinæ sese applicans, in diversis corporis sui positionibus præstare possit: id bono consilio tentaverunt de la Hirius, (*a*) Sauveurius, Amontonsius (*b*), Parentius (*c*), Desagulierius (*d*), quos Belidorius in compendium reduxit (*e*).

§. DXLV. Hominum aliorumque animalium, quæ onera movebunt, pendet potentia a musculis sive brachiorum, sive crurum, sive lumborum, aliorumve, corpus animale constituentium: tum a situ vel inclinatione corporis. Homo me-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy Ao 1699.
(*b*) l'Histoire de l'Acad. Roy Ao. 1703.
(*c*) l'Histoire de l'Acad. Roy An. 1714 pag. 119.
(*d*) Course of Experim. Philos. Vol. 1. Lect. IV.
(*e*) Architech. Hydrauliq. Tom 1. Liv. 1. Ch. 1.

mediocris magnitudinis adultus plerumque ponderis est ℔ 140. Quando hic poplitibus se excepit, supra digitos pedum, absque manuum auxilio se erigere potest, adeoque soli musculi elevatores femorum & natum possunt elevare pondus ℔ 140. quod agit ex vecte, cujus centrum motus est in digitis pedum, id pondus ex varia operatur distantia a centro motus, prout corpus inclinatur vel magis ad posteriora, vel anteriora, vel prout erectum se tenet, musculi autem semper ex eadem distantia operantur: si centrum gravitatis in corpore transeat per locum, cui appositi sunt musculi tum pondus & potentia operantur ex eadem distantia a centro motus; adeoque tum musculi, elevatores femorum elevant pondus ℔ 140. Homo facile onus ℔ 150. humeris impositum gestat, & cum eo non repens incedit, addatur nunc pondus corporis ℔ 140, summa est ℔ 290. quas homo cruribus, pedibus, & trunco gestat.

Si pondus 100. ℔ ponatur intra pedes, atque homo se parum inclinaverit, ambabus manibus capiens pondus, deinde se erigens, facile pondus attollit, ope musculorum lumbarium fit corporis erectio.

Si homo ambabus manibus capiat funem ductarium, qui ambit trochleam in alto suspensam loco, alteri extremitati funis sit appensum pondus, homo potentiâ manuum se suspendere potest, atque eo modo esse in æquilibrio cum pondere quod est ejusdem gravitatis, sive quod est ℔ 140, nec plus ponderis deorsum trahere homo potest.

§. DXLVI. Si homo capiat manubrium rotæ, quod sit paris radii ac rota, circa quam se involvit funis cum appenso pondere, tum manubrium in diversissimis potest esse positionibus. Sit primum perpendiculare ad solum, sed in loco infimo, homo manibus trahat ad se manubrium id elevando, facile poterit elevare pondus ℔ 150. sed hominis potentia decrescit continuo, quo manubrium altius adscenderit: Sit id enim in statu æque alto ac sunt humeri, tum hominis potentia est omnium minima, & fere æqualis nihilo: adeoque potentia in vertendo manubrio decrescit a ℔ 150. ad *o* in quocunque statu intermedio: Jam manubrium stet erectum ad solum, sed in situ supremo: homo pellere poterit manubrium a se, & quidem viribus solorum brachiorum, vel brachiorum & resistentia corporis totius: pressus ope solorum brachiorum non superat ℔ 30. sed ope totius corporis est multo major: Quando manubrium in adverso situ hominis est iterum ejusdem altitudinis ac humeri, homo deprimendi potentiam nullam habet: sed manubrium inferius sit depressum, tum homo incumbere potest toto fere corpore, præcipue in quadam depressione, agitque ex vecte longissimo, verum quo manubrium propius statui infimo pervenerit, eo pressus potentiæ est minor, cum ex vecte breviori operetur; donec iterum ex loco infimo manubrium trahere possit: ideo patet quam inæqualibus viribus homo, manubrio rotæ admotus, operetur: ideo si circa axin rotæ manubrium ab utraque parte possit applicari pro duobus operariis, oportet ut alterum manubrium situm diversum ab altero manubrio circa eundem axin habeat, & differentia sit quadrantis circuli; tum enim silente una potentia, operatur alterá viribus maximis.

§. DXLVII.

§. DXLVII. Si homo manu capiat funem ductarium, cujus alteri extremo appensum sit pondus, & funis ambiat trochleam, poterit ad se trahere & elevare ℔ 24, vel 25, nunquam ℔ 30. Si homo funem ductarium supra humeros missum manu capiat, & funi post tergum sit appensum illud pondus ℔ 25, potest trahendo, & pondus movendo progredi, & horæ spatio hoc pacto operari incedendo, ac viæ longitudinem 6000. pedum conficere, qui est omnis effectus, quem ab homine trahente vel pellente exspectare possumus.

§. DXLVIII. Cum vero plerumque homines machinas manibus moveant trahendo, vel pellendo, uti modo indicavimus, sequitur, *Effectus Machinæ per hominem motæ nunquam posse esse majores effectibus naturalibus*, sive supra productum 6000. pedum horæ spatio cum 25. ℔: quocunque modo hoc productum formetur a pondere in velocitatem multiplicato: adeoque effectus Machinarum per hominem motarum pro suis limitibus habent hos effectus naturales.

Quia unus operarius ℔ 25. horæ spatio movere potest per spatum 6000. pedum, tempore unius minuti ℔ 25. movebit per spatium 100. pedum, quia 60, 6000 : : 1. 100. vocetur pondus ℔ $25 = P$, & spatium 6000. pedum $= S$. erit effectus horæ spatio ab Operario editus æqualis PS, sit jam aliud quodcunque pondus $= p$, pari tempore movendum, quæritur spatium, quod vocandum est s. erit $PS = ps$. ergo p. $P : : S. s$. sive $s = \frac{PS}{p}$, sit $p =$ ℔ 10000, erit 10000, 25 : : 6000, 15. adeoque idem operarius modo poterit ℔ 10000. horæ intervallo movere per spatium 15. pedum. Quando ℔ 10000. tempore 1 minuti sunt movendæ per spatium 100. pedum, eruetur numerus operariorum hoc modo: quia 1 operarius ℔ 25. tempore 1 minuti movet per spatium 100. pedum, 400. operarii pondus ℔ 10000. pari tempore movebunt per intervallum 100. pedum.

Si tamen homo non operetur manibus, sed toto pondere sui corporis, uti fieret calcando rotam, sive incedendo in peritrochio, potest edere hos effectus: sit ejus pondus ℔ 140, horæ spatio & adscendendo in plano vix aut non inclinato potest absolvere viam 1200. perticarum Rhenol sive 14400. pedum: Vidi homines, qui humeris gestabant pondus ℔ 150. & horæ spatio viam 1200. perticarum conficiebant: adeoque effectus, quem edit ejusmodi bajulus, est ponderis ℔ 150. horæ spatio per 1200. perticas Rhenol: Qui effectus est maximus quem ab homine eo modo operante exspectare possumus.

§. DXLIX. In Tympano cavo, quod appositum est axi in Peritrochio, vel Geranio, sæpe incedit homo, vel plures, vel Animal: eoque incessu elevat onus: Homo in tympano incedens potest considerari ac si adscenderet Scalam, ideo non potest tanta celeritate incedere, ut horæ spatio percurreret pedes 14400. si dimidium numerum pedum sive 7200. percurrat, erit totum quod exspectari possit. Ponamus diametrum tympani esse 15. pedum, & pondus solius tympani esse ℔ 8000, sed simul cum pondere axeos, & funis, cui adnexum est onus movendum esse, ℔ 10000: diametrum axeos esse 2 pedum, onus elevandum esse ℔ 600, hominis in tympano incedentis pondus esse ℔ 150.

Tum

[illegible] pondus 600. ex distantia 1 pedis a centro mo-[illegible] in tympano in recta, quæ 4 pedibus a [illegible] 150. debet esse [illegible] ulterius a centro recedat necesse est, [illegible], ut proinde homo moveat, quæritur cum qua velocitate? [illegible] igitur ad 5 pedes, & movebit onus, sunt 5 pedes distantiæ hominis [illegible] est potentia quæ motum excitabit; ita 600. ℔ oneris ad 120. ℔. a centro motus, ad 1 pedem quo distat onus, [illegible] in æquilibrio cum ℔ 600. sed pon-[illegible] si homo haberet pondus ℔ 120. esset [illegible] ponderis igitur est ℔ 30, quæ est potentia [illegible] hominis est ℔ 150. excessus

[illegible]

Onus movetur lentius quam homo: itaque ut concipiatur utriusque motus æque velox, ponatur onus ad distantiam 5 ped: a centro motus, ut habeat idem momentum, tum si Onus sit 120. ℔ haberet idem momentum ac ℔ 600. ad distantiam 1 ped: Sed verum Onus movetur quinquies lentius, adeoque habet vires 25. minores: ideo ℔ $\frac{600}{25}$ habent in distantia pedis a centro easdem vires ac 120. ℔ in distantia 5 pedum: sed $\frac{600}{25} = 14$.

Totum pondus tympani operatur in majori distantia a centro motus quam hominis: cumque sit distantia triplo major: foret illud pondus in distantia 5 pedum $=$ ℔ 24000: Hoc pondus una cum pondere hominis, & cum pondere oneris ℔ 120. movendum est a potentia ℔ 30. itaque $24000. + 150. + 120. = 24270.$ ideo $\frac{24270}{30} = 809$. adeoque erit velocitas, qua homo movetur in tympano, tantum $\frac{1}{809}$ velocitatis, qua grave libere delapsum eodem tempore cecidisset. Sed spatio 10. m'' grave labitur per pedes 1509. adeoque 10. m'' laberetur homo in tympano tantum $\frac{1509}{809}$. ped: adeoque vix motum fuisset tympanum $7\frac{1}{2}$. gradibus: homo vix $\frac{1}{10}$. ped: descendisset & onus lentissime fuisset motum. Cum vero homo incedere possit adscendendo 5. pedes tempore m'' 10. patet hominem plus præstare posse, ulterius recedendo a centro motus in tympano.

DL. Quoniam homo in tympano perpetuo labitur, centrum gravitatis ejus non manet in eodem intervallo a centro motus, cum adscendit, augetur id intervallum: ideo non operatur motu omnino æquabili, attamen magna moles tympani cum semel est agitata efficit, ut motus ad æquabilitatem accedat, ad quam concurrrit attritus.

§. DLI. Equus trahit onera parallele ad solum, equi vis æquipollet septem hominum viribus: cum hominis trahentis vis sit æqualis ℔ 25. erit vis equi æqualis ℔ $25 + 7 = 175$.

Sauveurius hoc cum experientia convenire probavit: cum enim equum alligaverat funi, qui circumibat trochleam, alterique funis extremo appendebat pondus ℔ 175. in puteo, equus protrahebat funem ea cum velocitate, ut percurrerit 1800. hexapedas horæ spatio: Belidorius tamen suis confisus observationibus opinatur, equum hoc pondus tollere posse & viam 2000. hexapedarum absolvere horæ spatio; idque præstari posse horis $2\frac{1}{2}$. vel 3. successivis. Qui effectus proinde est omnium maximus, quem ab equo trahente exspectare possumus. Bos plus oneris trahere potest quam equus, sed tardius incedit.

§. DLII.

§. DLII. Homo mediocris magnitudinis ſtans erectus, & brachium movens ex imo in altum quantum poteſt, ſive elevaturus onus quantum poſſit, aut detracturus ex alto & depreſſurus, id modo poteſt movere per ſpatium 4. pedum. Tracturus funem ductarium ambientem trochleam, non poteſt brachia ex alto in imum movere plus quam per intervallum 2 pedum, ſed tum admodum incommode, vel potius nimis operatur, & celerrime defatigatur, adeoque ſi brachia tantum moveat per ſpatium 1 pedis, commodius operatur, nec tam cito fatigatur; oportebit in his conſulere operas, qui fiſtucandis palis in ſolum ſerviunt, aut qui onera plurima in altum tollere ſolent.

§. DLIII. Quantus ſit preſſus Axeos Machinæ in anſam, quando machina movetur, incepit examinare Cl. Hée (a), hoc modo. Sit Axis in peritrochio, cujus radius $c\alpha = a$. potentia movens A, pondus movendum B, quod diſtet a centro motus c, diſtantia $c\beta$, quæ ſit $= b$. axis qui teritur habeat radium $= c$. pondus Machinæ quæ vertitur ſit $=$ M. diſtantia centri virium a centro gravitatis ſit $= d$: quæritur quantum premitur axis, quando potentia A machinam movet? Tab. XII. Fig. 7.

Preſſus qui oritur a potentia A machinam movente vocetur π, erit preſſus ad partem oppoſitam $\beta. = \frac{\pi a}{b}$ quia $b : a :: \pi . \frac{\pi a}{b}$ hinc totus preſſus abſque pondere machinæ & funis eſt $= \pi + \frac{\pi a}{b} = \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi$.

Sit jam conſtans ratio preſſus ad frictionem uti 1 ad μ. erit frictio $= \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi\mu$. & momentum frictionis $= \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi\mu c$.

Momentum frictionis ex pondere Machinæ $= Mc\mu$. quod additum priori momento dat $\overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M \times c\mu$. unde momentum potentiæ moventis A eſt $=$ $Aa - Bb - \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M \times c\mu$. cum vero momentum inertiæ ſit $Aaa + Bbb + Mdd$. ſive uti quadratum celeritatis multiplicatum in maſſam: erit vis

$$\text{acceleratrix} = \frac{Aa - Bb - \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M \times c\mu}{Aaa + Bbb + Mdd}.$$

& pro acceleratione puncti a, ſeu potentiæ moventis A, multiplicandi ſunt omnes termini in a. fiuntque

$$\frac{\left(Aaa - Bab - \left(\overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M\right) a c \mu\, dt\right.}{Aaa + Bbb + Mdd}$$

$= dc$. in quo dt notat elementum temporis: dc notat incrementum velocitatis. Si

(a) Philoſoph. Tranſ. Vol. 49. part. 1. pag. 1.

Si autem A libere cecidiſſet, fuiſſet $\frac{A}{A} dt = d't$. Cum autem incrementa velocitatum pari tempore in eodem corpore producta ſunt uti vires generantes, erit $d't$ ad $d't - dc$: : A, ad vim generantem decrementum celeritatis $d't - dc$. quæ eadem vis eſt, quæ lapſum corporis retardat, filum tendit, & ad latus a premit, unde ſubſtitutis valoribus habetur analogia ſequens.

$$1 : 1 - \frac{Aaa - Bab - \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M a c \mu}{Aaa + Bbb + Mdd} : : A, \text{ ad } \pi. \text{ hinc erit}$$

$$\pi = \frac{ABbb + AMdd + ABab + \overline{1 + \frac{a}{b}} \times A a \pi + MAac\mu}{Aaa + Bbb + Mdd} \text{ ex qua æquatio-}$$

ne invenitur $\pi = \dfrac{ABbb + AMdd + ABab + AMac\mu}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1 + \frac{a}{b}\right) Aa\mu}$.

$$\& \pi \frac{a}{b} = \frac{ABab + AMdd\frac{a}{b} + ABaa + AM\frac{aac\mu}{b}}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1 + \frac{a}{b}\right) Aa\mu}. \quad \& \text{ preſſus totus } \pi +$$

$$\pi \frac{a}{b} = \frac{AB\left(\overline{a+b}^2\right) + AM\left(dd + ac\mu\right)\left(1 + \frac{a}{b}\right)}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1 + \frac{a}{b}\right) Aa\mu}$$

Si ratio frictionis & ponderis Machinæ non habeatur, erit preſſus totus $= \dfrac{AB\,\overline{a+b}^2}{Aaa + Bbb}$. & ſi uti in Trochlea eſt, ponatur $a = b$. erit totus preſſus $\dfrac{AB\,\overline{a+a}^2}{\overline{A+B} \times aa} = \dfrac{4AB}{A+B}$.

Tab. XII. Fig. 8. §. DLIV. Vidimus quomodo homo ope manubrii rotam verſaturus, viribus admodum inæqualibus operetur, ſæpiſſime autem neceſſe eſt ut rota motu æquabili circumagatur: adeoque ſuccurremus defectui, pondus Tympani vel rotæ augendo, vel adnectendo tria aut 4 pondera ex vectibus longis, ita motus ab homine operante communicatur cum majori corporis mole, quæ ſemel agitata non adeo facile omnem motum perdit, & proinde motum ſemel conceptum diutius retinet: fatendum tamen rotam ita oneratam majori ſubjici attritu in cheloniis, nec in principio tam facile agitari, quam non oneratam, ſed ſi motus æquabilis deſideretur, alia ſubſtituenda ſunt incommoda, ut voti tamen evadamus compotes.

§. DLV.

§. DLV. Præter hæc omnia in Mechanica nonnulla alia consideranda sunt, quando Machinis onera movebuntur: tum enim nosse oportet, Quanta debeat esse potentia, quæ Machinæ alicui admota brevissimo tempore desideratum effectum præstabit, cum interim ejus actio sit omnium minima: aut quænam sit ratio potentiæ ad pondus, cum potentia movet pondus, & machina movetur, ut effectus maximus in dato tempore producatur. Aut Qualis in usum vocanda sit machina, ut onus omnium velocissime per datam Potentiam ad maximam altitudinem attollatur: Vel ut minima virium jactura aut impendio onus per Potentiam moveatur.

Sit enim aliqua Potentia, quæ applicata Machinæ incipiat elevare onus & superare frictionem, tum potest hæc admodum lente elevare onus, proinde fit temporis jactura: sed onus minuatur, tum â potentia celerius poterit moveri, quantum vere minuendum est onus, ut eadem potentia optime operatura maximum onus brevissimo tempore attollat: Posset onus nimis minui, tumque potentia plus præstare valeret, ideo necesse est ut determinemus onus respectu potentiæ datæ, vel potentiam respectu oneris dati: pendent solutiones horum problematum quam plurimum a differentia potentiarum & operandi modis: Alio enim modo operantur homines, quam Equi vel alia animalia: Alio modo Aqua currens, Ventus, Ignis &c. ideo vastus hic aperitur campus Mechanicis, in quo qui deligenter non arat, Mechanicam perficere nequit. Quia admodum parum huc usque est præstitum, frequentissime evenit, ut machinæ, quæ in principio non male excogitatæ apparent, comperiantur imperfectæ, nec scopo convenientes. Pro exemplo, sit potentia, quæ ope axeos in peritrochio possit elevare pondus; quæro, quantum eligendum sit pondus, ut potentia brevissimo tempore maximos edat effectus? Calculo inventum est, capiendum esse pondus, quod est $\frac{4}{9}$ illius ponderis, quod cum potentia foret in æquilibrio, quale in Capite IX. demonstratum fuit. Supponimus dari rotam molæ aquariæ cum Nob. Parentio, quæ ab aqua in inferiorem alam incurrente movetur; si rota non sit onerata, omnisque attritus expers, ab aqua tandem in eam celeritatem abigetur, quæ currenti Aquæ æqualis est: sed si axis Rotæ oneretur, & simul adsit attritus, minor erit rotæ celeritas, & eo minor, quo pondus appensum est majus; Quando tum potentia Aquæ accelerans, est æqualis potentiis retardantibus, machina uniformi motu perget moveri. Sit AB velocitas currentis Aquæ: AC velocitas rotæ, quæ ab Aqua impellitur; quando motus Rotæ evasit uniformis, tum CB repræsentabit Aquæ velocitatem relativam, a qua motus rotæ pendet: Actio fluidi in alam rotæ, est ut quadratum velocitatis relativæ: adeoque pondus quod elevatur â rota, postquam motus evasit uniformis, debet æquipollere actioni fluidi, sive debet esse uti quadratum CB. Multiplicetur hoc in AC, quæ est velocitas rotæ a flumine excitata. tum effectus rotæ in dato tempore productus, erit proportionalis $AC \times \overline{CB}^q$. Ponamus CB bisecari in D, tum erit $AC \times \overline{CB}^q = AC \times 2\,CD \times 2\,DB = 4\,AC \times CD \times DB$. adeoque effectus rotæ est maximus, quando $AC \times CD \times DB$ dat productum maximum; sed productum erit maximum, quando partes AC, CD, DB, sunt æquales.

Tab. XII. Fig. 9.

Si describatur semicirculus super AD, & perpendicularis CE, occurrat circulo in E, tum AC ⋈ CD = CE q, & est maximum, quando C est centrum circuli: adeoque AC ⋈ CD ⋈ DB, potest esse maximum, si AD bisecta sit in C, sed CB est bisecta in D, hinc erit AC = CD = DB. ideo AD velocitas rotæ a flumine pulsæ debet esse $\frac{1}{3}$ pars velocitatis, qua flumen aquam volvit. Neglecto attritu rota operatur maximo cum emolumento, & pondus quod attolletur, erit ad pondus, quod vim aquæ currentis sisteret, ut quadratum CB, quæ est relativa velocitas rotæ & fluminis, ad quadratum AB, quæ est relativa velocitas rotæ, antea quiescentis: hoc est uti 2 ⋈ 2, ad 3 ⋈ 3 : : 4. 9.

Ut igitur rota edat maximum effectum, non est oneranda plus, quam $\frac{4}{9}$ partibus oneris, quod posset sustinere vim Aquæ currentis.

Hujusmodi examina primus inchoavit & instituit Inclytus Parentius, determinans velocitatem rotæ aquariæ a flumine currente actæ, cum maximum edit effectum (a). postea præstantissimus Pitot demonstravit, quomodo Aquæ currentis impetus in alas rotæ aquariæ directus vel obliquus erui possit (b). deinde multa in hoc themate præstiterunt viri acutissimi ingenii. Mac Laurin (c). qui simul frictionem consideravit: deinde eximius Eulerus (d). Cl. s'Gravesandius, qui omnes examinavit machinas, regulasque universales tradidit (e). Inventum Parentii clarissime etiam expedivit Nob. Belidor, de scientia machinarum optime meritus (f). ut & diligentissimus Martin (g). Verum cum subtilis hæc doctrina tantum præsidio Matheseos sublimioris absolvi possit, Tyronibus clare explanari nequit, nec ideo his Institutionibus convenire judicavi, quamvis sit omnium utilissima.

(a) l'Histoire de l'Acad. Roy Ao. 1704. pag. 433.
(b) l'Histoire de l'Acad. Roy Ao. 1725. pag. 110. Ao. 1727. pag. 69. & Ao. 1729. pag. 359. & 540.
(c) Mac Laurin Treatise of Fluxions Lib. 2. Cap. 5. pag. 727. Philosoph. discover. Lib. 2. Cap. 3. §. 25.
(d) Comment. Petropol. Vol. X. Comment. Petropol. Novi Vol. 3.
(e) Physicæ Elem. Math. Lib. I. Cap. 21.
(f) Architectur. Hydrauliq. Liv. I. Ch. 3. a pag. 246. ad 249.
(g) Martin Philosoph. Britan. pag. 126.

CAPUT UNDECIMUM.

De Motu composito.

DLVI. Motus dicitur compositus, qui ex pluribus quam uno, in quodam corpore simul concurrentibus, constat.

§. DLVII. Possunt varii secum invicem in corpore concurrere motus, & vel conspirare ad eandem plagam, vel adversari ad appositas, vel operari, movendo corpus eodem tempore ad alias diversas.

§. DLVIII. Si motus rectilinei, quibus corpus trahitur, pellitur, ducitur, conspirent ad eandem plagam, tum corpus ab omnibus actum feretur velocitate, quæ æqualis est summæ velocitatum, ex omnibus componentibus: Nam sit navis, quæ velis passis a vento pellatur ab occasu ortum versus, sedeatque nauta in puppe: hic uno & eodem motu ac celeritate, qua navis, movebitur: In navi jam nauta a puppi ad proram currat, tum duplici feretur motu, & conspirante, altero cum navi communi, altero proprio, eritque nautæ celeritas composita ex celeritate propriâ & celeritate navis: jam concipiamus mare etiam ortum versus moveri, navimque provehere, tum motus nautæ currentis ad proram ex his tribus motibus componetur: Tandem si & terra ad ortum vertatur, nauta & hoc quarto motu conspirante agitabitur: eritque nautæ celeritas æqualis omnium summæ, quæ constat ex celeritate navis a vento acto, ex celeritate qua nauta currit, ex celeritate quam mare cum nave communicat, & ex celeritate qua terra circa axin ad ortum volvitur.

§. DLIX. Si directionibus adversis agatur corpus, erit velocitas æqualis differentiæ velocitatum cum eo communicatarum. Nauta stet in navi ventis ab occasu in ortum vecta; à prorâ puppim versus currat cum dimidia velocitate, qua navis fertur, erit vera nautæ velocitas æqualis dimidiæ velocitati navis: hic motus nautæ componitur ex motu proprio & communi relativo.

§. DLX. Si corpus A libere positum directione & velocitate æquabili AC moveatur, & simul ab alia potentia pellatur directione AB, eaque velocitate æquabili *t*, qua percurrisset AB, eodem tempore ac AC percurrit per primam actum potentiam, tum ab utraque potentia simul actum movebitur in diagonali AD parallelogrammi ABCD, cujus duo latera sunt ambæ directiones AC AB. Tab. XII. Fig. 10.

Sit A formica, AC regula in qua incedat, quæ in partes æquales *e*, *g*, *i*, *o*, sit divisa: Hæc regula simul cum formica desferatur a quacunque causa

dire-

directione AB, ut sibi maneat parallela: dividatur etiam AB æqualiter in F, H, K, M, tum quo tempore formica partem regulæ A*e* percurrit, regula defertur in FE, adeo ut ad finem primi temporis formica sit in E, cumque absolvit in regula partem *eg*, hæc defertur usque in GH: idcirco in fine secundi temporis erit formica in G: pergit vero ambulare usque ad *i*, quo venit, postquam translata est regula in KI. spatiatur exinde usque ad *o*, dum regula promovetur usque in MO, tandem pervenit ad C simul cum regula in BD, adeoque cum formica semper invenitur in diagonali AD, eam percurrit. Demonstratio ceteroquin hæc est: Dividatur enim AB in partes aliquot æquales AF, FH, HK, KM, MB. & AC in totidem partes A*e*, *eg*, *gi*, *io*, *o*C, inter se æquales: ductisque BD æquali & parallela ad AC, tum CD æquali & parallela ad AB, ut & diagonali AD in parallelogrammo ABCD, tum rectis FN, HP, KS, MQ, parallelis ad AC, itidem *e*E, *g*G, *i*I, *o*O, parallelis ad AB, erit velocitas corporis moti ex A ad B, ad eam ex A in C, :: AB, AC. sed velocitas moti corporis ex A in F, est ad eam ex A in *e*, :: AF, A*e* :: AB, AC. quia angulus BAC est = FA*e*. erit parallelogrammum A*e*EF simile & similiter positum ac ABCD, & circa eandem diagonalem, pari pacto est HA, A*g* :: BA, AC. ergo AG diagonalis eadem ac AD, & sic porro, adeoque corpus a duabus ejusmodi potentiis motum semper erit in diagonali parallelogrammi ABDC. Pari modo movebitur corpus liberum A a duabus potentiis simul operantibus in directiones memoratas pressum, tractum, vel pulsum.

§. DLXI. Quia diagonalis parallelogrammi semper jacet in plano parallelogrammi, corpus a duabus potentiis simul actum semper movebitur in plano, quod transit ambarum directiones.

§. DLXII. Quoniam AD diagonalis parallelogrammi semper est minor summâ amborum laterum AC, AB, a corpore A acto per duas potentias simul, via brevior percurretur, quam si ambæ potentiæ seorsum diverso tempore id corpus pepulissent vel traxissent.

Tab. XII. Fig. 11. §. DLXIII. Manentibus potentiis, quæ corpus promovent, iisdem; erit via a corpore emensa pari tempore eo major, quo directiones plus conspiraverint, sive minorem angulum inter se eandem versus plagam comprehenderint: contra erit via, quam corpus peragrat, eo brevior, quo directiones magis sint adversæ.

Sint enim directiones AC, AB, erit diagonalis parallelogrammi AD, quæ a corpore A percurritur. Si directiones plus conspiraverint, uti A*γ*, AB, erit diagonalis A*δ*, major quam AD (per Euclid. L. 1. prop. 24.) cum angulus AB*δ* major quam ABD sit. Si directiones fuerint A*x*, AB, erit diagonalis A*Δ* minor quam AD, quia angulus A*xΔ* minor est quam ACD.

§. DLXIV. Via AD corporis A a duabus potentiis P, Q simul tracti vel pressi est brevior, quia Potentiæ aliquomodo directione adversâ operantur, quacunque obliquitate corpus A presserint, sive in angulo acuto, recto, vel obliquo,

quo, uti in figuris patebit. Quia enim P potentia premit corpus A directione & velocitate AB, potentia Q premit directione & velocitate AC, feretur A in diagonali AD. Ex puncto B ducatur BG perpendicularis in AD, & BH parallela ad AD: tum duæ potentiæ operantes directione & velocitate BG, BH, movissent corpus in spatio BD. ducatur quoque CE perpendicularis ad AD, & CF parallela ad AD: duæ potentiæ directione & velocitate CF & CE movissent corpus per spatium CD: factis parallelogrammis ECFD, GBHD. erit CE=FD.=GB=HD. adeoque tales duæ potentiæ FD, HD, æquales & adversæ se destruunt, sed supersunt actiones CF=ED, tum BH=GD =AE. Sed DE+EA est =DA, in duabus primis figuris, quod spatium percurritur ab A: sed in Figura 14. est AD=GE—GD—EA. est GD adversa EA & æqualis, quibus sublatis restat AD: idcirco potentiæ P, Q, pro parte viribus oppositis in se egerunt; quo pacto aliquam partem virium destruxerunt.

Tab. XII. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

§. DLXV. Cognoscitur longitudo viæ percursæ â corpore, quod per duas potentias motum fuit, cognitâ velocitate, quam corpus per quamlibet potentiam seorsum accipit, tum dato angulo, quem directiones potentiarum comprehendunt. Nam sint velocitates a singulis potentiis seorsum agentibus, veluti AB, AC, & angulus directionum PAQ, erit hujus complementum ad duos rectos angulus QAB; cui æqualis est ABD, quem comprehendunt duæ datæ AB, AC sive BD, adeoque ope Trigonometriæ erui potest longitudo lineæ AD. Regula hæc est, Ut est summa duorum laterum, ad eorum differentiam, ita est Tangens semisummæ angulorum quæsitorum, ad Tangentem semidifferentiæ, hæc semidifferentia addita semisummæ dat angulum maximum, subtracta dat angulum minorem.

Tab. XII. Fig. 12. Fig. 13.

§. DLXVI. Simili modo cognoscitur via & velocitas corporis a pluribus potentiis notis simul acti: Postquam enim via & velocitas corporis a duabus potentiis acti fuit determinata; hæc cum determinatione novæ potentiæ comparata novam diagonalem exhibet, atque ita procedendo usque ad ultimam, perveniemus ad viam, quam corpus ab omnibus potentiis simul tractum vel propulsum percurrit.

Nam corpus A, actum a duabus potentiis E, D, directionibus & velocitatibus AB, AG, percurrit diagonalem AH; actum nunc a potentia C directione & velocitate AF, percurret AI. motum præterea a potentia M directione & velocitate AK, percurret AL, erit igitur AL via & velocitas corporis acti â potentiis E, D, C, M, simul.

Tab. XII. Fig. 15.

Perinde est a quibus potentiis inceperimus, sive ab M, C, D, E, sive ab C, D, E, M, &c. nam semper perveniemus ad eandem diagonalem AL. cujus longitudo pari modo ex Trigonometria erui potest ac AD in propositione præcedenti.

Tab. XII. Fig. 15.

§. DLXVII. Quum vero eadem linea AB possit esse diagonalis plurimorum differentium parallelogrammorum ACBD, AEFB &c. patet a pluribus & diver-

Tab. XII. Fig. 16.

versissimis potentiis corpus eadem velocitate & via posse ferri, veluti hic ab AC & AD, tum ab AF & AE.

Tab. XII. Fig. 16. §. DLXVIII. Harum duæ quælibet assumtæ ad libitum eosdem semper præstabunt effectus. Duæ AE, EB ad libitum assumi quidem possunt, sed si una determinatur, determinata est altera, quia Triangulum AEB datis duobus lateribus AB, AE vel AB, BE, cum angulo his contento, est determinatum.

§. DLXIX. Cum vero corpus a pluribus potentiis simul motum descripserit lineam rectam, quam ab una potentia agitatum etiam descripsisset, si in hac recta directum fuisset, poterimus loco unius potentiæ corpus moventis plures assumere, quæ eundem effectum præstitissent: vel loco plurium potentiarum substituere unam, quæ eundem præstitisset effectum: Ita loco potentiæ P, moventis corpus directione & velocitate AH, poterimus substituere duas alias E, D, quæ in directionibus AB, AG excitasset velocitates AB, AG. Tum loco potentiarum E, D, C, M, producentium in corpore A motum AL, poterimus substituere potentiam N, quæ directe producit effectum AL.

Tab. XII. Fig. 15.

Tab. XII. Fig. 17. DLXX. Determinari quoque potest via & velocitas corporis A, acti a potentiis C, D, B, non jacentibus in eodem plano, sed in diversis.

Duæ potentiæ C, B, pellant corpus A directionibus & velocitatibus AF, AE, Hæ duæ directiones concipi possunt in uno plano, quod est AEGF, diagonalis hujus parallelogrammi est AG. Corpus A pellatur a potentia D, directione & velocitate AH. cum duæ AG, AH jacent in plano etiam, diverso tamen a priori, fiat parallelogrammum AGHK, ducaturque diagonalis AK, erit AK via & velocitas, qua corpus A actum ab his tribus potentiis movetur. Quod si super tribus directionibus AE, AF, AH formetur parallelepipedum, in quo ducatur diagonalis, exprimet hæc viam & velocitatem corporis à tribus potentiis acti.

Tab. XII. Fig. 18. §. DLXXI. Si corpus C a duabus potentiis pellatur, quæ non operantur motum uniformem, sed variabilem, paribus temporibus proportionalem, & in eadem directione CD, CA, qua quælibet inceperat, movebitur corpus C in eadem recta CB, in qua moveri cæpit. Una enim potentia pellat primo tempore corpus C in via CD, & celeritate CE, secundo tempore celeritate EF; tertio tempore celeritate FD: altera potentia pellat primo tempore corpus C in via CA, & celeritate CG, secundo tempore pellat celeritate GH, tertio tempore celeritate HA, sit vero uti CE, CG : : EF, GH : : FD, HA. erit CE, CF : : CG, CH : : CD, CA. Ex punctis E, F, D, ducantur parallelæ ad CA, & ex punctis G, H, A, ducantur parallelæ ad CD, formabuntur parallelogramma ECGI; FCHK, DCAB, quorum diagonales CI, CK, CB, in directum jacent: quia enim parallelogramma hæc habent angulum communem ECG, & est EC, CG : : FC, CH : : DC, CA, circa eandem diametrum CB existunt. (*a*) Verum corpus C actum a potentiis, quæ producunt motus EC, CG, percurrit diagonalem CI. sic idem C actum

a

a potentiis CE+EF, tum CG+CH percurrit diagonalem CK. Idem corpus C actum a potentiis, quæ producunt motus CE+EF+FD, & CG+GH+HA, percurrit diagonalem CB, adeoque corpus C semper invenietur in diagonali CB.

§. DLXXII. Vocatur hæc varia conjunctarum aut dissolutarum potentiarum vel motuum consideratio, *Compositio & Resolutio motus:* cujus usus est insignis ad effectus corporum in alia oblique actorum intelligendos: Si enim corpus A, via obliqua AB impingatur in obicem HB, potest directio AB concipi resoluta in AC, parallelam obici, qua corpus nihil in eum operatur, & in CB, perpendicularem obici, in qua corpus omni vi eum percutit: Sit jam AB velocitas corporis impacti, erit CB velocitas, qua percutit obicem; est AB ad CB : : sinus totus ad sinum anguli BAC = ABH. est autem AC sinus anguli ABC, qui exprimit velocitatem, quâ A non operatur in obicem: Sit AB velocitas = 5, erit vis tota corporis A = 25. Sit AC = 4. & CB = 3, erit vis percussionis in punctum B = 9. Hujus doctrinæ utilitas se extendit ad actionem diversarum Potentiarum se trahentium, prementium & pellentium determinandam.

Tab. XII. Fig. 19.

§. DLXXIII. Incipiamus ab exemplo levi, â Dracone papyraceo, qui â vento in altum abripitur. Mediæ arundini AB laxus est alligatus funis DEC, si loco cuidam intermedio E adnectatur funis EM, qui manu tenetur, quando funis facit angulum DEC 54° 34' ventus horizontaliter draconem inflat vi maxima & oblique, ducatur in AB perpendicularis OH, quæ exprimit directionem & motum draconis: motus OH resolvatur in OP parallelum solo, & in PH perpendicularem ad solum, exprimet OP vim venti, qua draco horizontaliter pellitur, & PH vim, qua elevatur in altum: Quo punctum funis E propius accedit ad D, decrescit OP. ideo punctum E non debet esse fixum; sed propius admovendum ad D pro vi venti varia: si enim ventus lenis spiraverit, potest E sumi in eo loco, ut angulus DEC sit 54 gr. 34' sed si ventus vehemens fuerit, locus E non valet, vento frangente chartam aut funem EM. tum punctum E propius admoveatur ad D, quo pacto dirigi potest draco, ut sæviente procella nec frangatur, nec funis EM frangatur, aut si a Philosopho in usum vocetur, ut electricitas aëris sublimis observetur, filum tenue ferreum EM perstet integrum. Praeterea in Dracone volante sunt tres potentiæ operantes: Vis venti, pondus draconis cum cauda appensa, & manus M funem sustentans. Ideo si LG sit perpendicularis in funem LN solo parallela, sive perpendicularis in directionem gravitatis, & GN perpendicularis in directionem venti, hoc Triangulum GLN exprimet magnitudines harum trium potentiarum. Quarum GL firmitas erit funis, LN pondus draconis, GN vis venti: Quia autem propter curvaturam funis, quæ Catenaria est, GL differet in quocunque loco intermedio inter E & M, patet firmitatem funis requiri majorem prope draconem in E, minorem prope M. & ideo funis etiam fere nunquam frangitur prope M, sed in loco quodam intermedio.

Tab. XIII. Fig. 1.

§. DLXXIV. Intelligi jam poterit, quomodo naves ab eodem pulsæ vento, di-

Tab. XIII. Fig. 2, 3, 4, 5.

diversissimis provehantur viis: Sit enim navis AB, A prora, B puppis, velum expansum CDE, quod a vento inflatur, cujus actio in ventum constat ex perpendiculari quadam DG, quæ resolvitur in DF perpendicularem ad AB, & in FG parallelam ad AB, quatenus navis agitur motu FG, eatenus antrorsum pergit, sed motu DF pellitur ad latus: Hoc pacto si aqua ab omni parte æqualiter resisteret navi, navis multum ad latus, & minus antrorsum pelleretur, sed navis tota longitudine AB aquæ resistentiam experitur: proræ A tenuiori minus resistitur, ideo felicius antrorsum pellitur navis: ut lateralis resistentia aquæ adversus navim increscat, alæ cymbis minoribus ad latus adjiciuntur, quæ tum planitie in aquam incurrentes efficiunt, ut cymba minus in latus directione DF pellatur: ideo navis quadam alia directione quam FG feretur, quæ propius accedit ad aliquam DL, sed quæ a majori vel minori resistentia laterali navis pendet.

Non autem perinde est quanam obliquitate velum vento opponatur, sed est aliquis veli situs, quo ventus velum inflans navim maximo cum commodo propellet: ille situs in Fig. 2. est, si carina BD cum velo DE faciat angulum BDE 19 gr. 35 min. & in Fig. 5. si angulus BDE sit 54 gr. 34. min. & in Fig. 3 & 4. angulus BDE sit 35 gr. 17. min. de quibus videatur Pitot (*a*). Verum multo plura hic sunt consideranda, quando navis jam movetur, quæ videri possunt apud Maclaurin (*b*).

Tab. XIII. Fig. 6. §. DLXXV. Simili modo demonstratur, qua ratione navis quæ provehitur, a gubernaculo regatur. Sit navis AB, antrorsum mota, gubernaculum sit CDG, obliquo positum situ, quod incurrit in aquam, sed concipi potest ac si aqua pari velocitate, motu contrario sive LD incurreret in gubernaculum: ducatur perpendicularis DE in gubernaculum CG, hæc exprimit actionem aquæ in gubernaculum: sed motus DE resolvi potest in DI & IE, motu DI navis pars posterior pellitur versus *Z*, sed motu IE retardatur: quia igitur posterior pars fertur motu DI, prora A fertur motu contrario versus X, fitque species versationis supra locum respondentem centro gravitatis, quod est in navi, sed vera versatio non fit, quia navis progreditur, quo tempore vertitur.

Tab. XIII. Fig. 7. §. DLXXVI. Sed sit jam navis AB, quæ propellatur a flumine incurrente in puppim & in gubernaculum inflexum CDG: aqua lata motu LD incurrit in gubernaculum, idque movet directione perpendiculari DE; potest autem DE resolvi in duos motus DI, IE, quatenus pellitur gubernaculum motu DI, pars posterior navis pellitur versus X, & ideo prora A vertitur contrario motu versus *Z*, quatenus motus est IE, propellitur navis antrorsum.

§. DLXXVII. Determinari potest situs gubernaculi, in quod aqua vi maxima operatur, ut navis vertatur.

Tab. XIII. Fig. 8. Sit APF gubernaculum navis AH, hoc ponatur in situ obliquo FP, ut aqua

(*a*) Manœuvre des Vaisseaux. Sect. 3. vel ibid. Tab. 3.
(*b*) Treatise of fluxions pag. 735.

aqua in id operetur directione EC. Sit CE radius, tum ſinus anguli incidentiæ erit FE, & ideo vis aquæ incurrentis in gubernaculum erit uti $\overline{FE}^q$. jam FE reſolvatur in duas potentias FD, DE, quarum DE eſt parallela directioni navis, DF eſt oppoſita motui navis, hinc DF eſt ſola vis, quæ navim vertit in rotundum: ſed EF, FD :: CE, CF :: $CE \times \overline{EF}^q$. $CF \times \overline{EF}^q$ :: $\frac{CE \times \overline{EF}^q}{CE}$. $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE}$ :: $\overline{EF}^q$. $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE}$.

Ponamus $CE = a$. $CF = x$. $\overline{FE}^q = aa - xx$. ergo $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE} = \frac{aax - x^3}{a}$

capiatur hujus differentialis, quæ erit $\frac{aadx}{a} - \frac{3xxdx}{a} = 0$ ponatur, ut habeatur *maximum*, erit $\frac{\sqrt{aa}}{3} = x$. Quia a eſt æqualis radio

erit Logari aa = 20, 000000.
Subtrah. Log. n° 3. = 0. 477121
19. 522879
divide par 2 9. 761493.

Hic eſt Logarithmus ſinus anguli 35 gr. 16 min. cujus complementum eſt angulus incidentiæ ECF = 54 gr. 44 min. adeoque aqua operatur maxima vi in gubernaculum, quando in id incurrit ſub angulo 54 gr. 44 min.

Sed aliam formulam invenit Bouguerius (*a*). Ex qua ſequeretur, angulum a carina & gubernaculo formatum eſſe $46\frac{2}{3}$ grad. ut effectus maximus producatur: quoniam attendendum eſt ad motum Aquæ curvilineum juxta carinam & puppim adſcendentis. Nec in navibus tanta converſio gubernaculi fieri poteſt.

§. DLXXVIII. Ex eodem principio explicatur effectus Pontis Oſcillatorii, qui in fluminibus amplis, uti in Rheno, eſt frequentiſſimi uſus: Eſt AB anchora, quæ fundo fluminis injicitur, cum ea connexus eſt funis anchorarius longus, qui ut extra aquam jaceat, impoſitus eſt cymbis exiguis C, D, E, F & cum his nexus in paribus intervallis: tandem funis alligatus eſt navi amplæ cum plano tabulato G: Gubernaculum HIKN eſt in puppi, uti in vulgaribus navibus: Sint jam aggeres PQ, PQ coercentes Aquam fluminis, quæ currat in gubernaculum IN, inflexum verſus ripam R, operatur Aqua directione KL perpendiculari ad IN, hic motus KL reſolvatur in motum KM & ML, quatenus gubernaculum pellitur motu KM navis fertur ad ripam S, percurrendo arcum RS, quatenus pellitur motu ML, cum flumine abriperetur, niſi anchora AB reſiſteret: Sic navis G oſcillatur a ripa R ad S: ſi pervenerit in S, & gubernaculum ponatur in ſitu oppoſito V, tum Aqua defluens juxta latus T navis in gubernaculum, pellit navim in ripam oppoſitam R: Eo pacto pons oſcillatorius, vel Gyratorius dictus, habetur, qui aliquando ex duabus junctis navibus efficitur, ut planum tabulatum impoſitum ſit amplius, & tutior trajectus.

Tab. XIII. Fig. 9.

Cum

(*a*) Manœuvre des vaiſſeaux pag. 280. & 325.

Cum flumen trajicietur pontone, hujus in prora & puppi capita cava permeantur a fune tenso, dirigente, utrique ripæ affixo: ut ponto a ripa ad ripam a flumine ultro pellatur, ex capite puppis eximitur funis: Alter funis angularis puppi & medio navis adnexus, in angulo habet orbiculum perforatum, quem prior funis transit: fune altero pro lubitu laxato, navis jam obliquæ latus a flumine ad ripam adversam pellitur.

Tab. XIII. Fig. 10. §. DLXXIX. Simili modo fumus & ignis, corpora, quæ oblique impingit, movet: Sit AB trochus levis, cui insident chartæ separatæ, oblique margini insertæ, concurrentes in medio C uti centro: hoc centrum sit æneum cavum capitulum rotundum, quod imponatur stilo tenui acuto ferreo, qui infixus est pedi DE, stanti in basi firmo EH, in qua ardet candela L, cujus flamma F eructat fumum, hic adscendens oblique ferit chartas trochi, easque pellit directione AMB, ideo trochus in rotundum à fumo celeriter pellitur: Nonnunquam similes machinæ majores ex tenui ferro ponuntur in caminis, ad distantiam 8 vel 10 pedum ab igne, & trochum AB ambit funis, qui duabus in eadem altitudine impositus est trochleis, inferior ambit rotundum ex veru discum, quod circumvertitur simul cum carnibus assandis, & eo celerius, quo luculentior est ignis & fumus.

Tab. XIII. Fig. 11. §. DLXXX. Si tres Potentiæ A, B, C, trahentes vel prementes suis directionibus in eodem puncto D concurrant, & se mutuo teneant in æquilibrio, erunt harum magnitudines uti tres rectæ DG, GE, DE parallelæ directionibus potentiarum, & concursu Triangulum DGE, vel DEF formantes: Si enim potentia B traxisset punctum D in spatio DG, quo tempore potentia C traxisset idem D, spatio DF, punctum D actum fuisset spatio DE, quod est diagonalis parallelogrammi GEFD: ut igitur potentia A sit in æquilibrio cum aliis B, & C. quiescat etiam punctum D, debet esse tanta, ut punctum D eodem tempore trahere potuisset in spatio ED: Sunt autem potentiæ, æquale obstaculum moventes, inter se veluti spatia ab obstaculo percursa per §. 257. adeoque erit potentia A uti DE: B uti DG: C uti DF=GE. adeoque Triangulum EGD rationem potentiarum exprimit. Perinde est a quanam potentia ordiamur, igitur a C & A incipiamus, sitque C=DF, & A=AD=FH, completoque parallelogrammo FDAH, producatur BD ad H, eritque potentia B=DH=EF=DG. Jam considerentur duæ potentiæ B & A, & CD producatur ad L, formatoque parallelogrammo GDAL, erit, DL=GE=DF.

Tab. XIII. Fig. 11. §. DLXXXI. Est vero sinus anguli ADB=BDE, qui est EG. & sinus anguli ADC=EDF=DEG, qui exprimitur ope GD: Hinc sinus anguli BDC =EGD, qui exprimitur ope ED: adeoque potentia B erit ad A, uti sinus ADC, ad sinum CDB. & A ad C :: Sinus CDB, ad sinum BDA. Hoc est potentiæ sunt inter se uti sinus angulorum; qui formantur a directionibus Potentiarum oppositarum.

Tab. XIII. Fig. 11. §. DLXXXII. Datis magnitudinibus trium potentiarum, quæ debent esse in æquilibrio, invenire earum directiones? Capiantur tres lineæ proportionales magnitudinibus datis, ex quibus formetur Triangulum GED: ex puncto D ducantur parallelæ, DF, DA, ad latera GE, ED, & directiones erunt DB, DC, DA.

§. DLXXXIII.

§. DLXXXIII. Datis duobus punctis fixis A, B diversæ altitudinis, quibus laxus funiculus ACB est adnexus, datoque pondere P, pendenti ex alio fune CP, cujus supremum C desinit in trochleam, invenire punctum funiculi C, ad quod trochlea cum pondere P descendet. Tab. XIII. Fig. 12.

Jungatur AB, ex puncto infimo B ducatur BH perpendicularis ad solum: Centro A, radio qui sit æqualis longitudini funiculi, describatur arcus, qui secet rectam BH in H, ducatur AH. recta BH bisecetur in G, per G ducatur recta GL, parallela solo, quæ secet AH in puncto C, erit punctum C quæsitum: ex C pendeat CP, ducatur BC, producatur sursum PC in D, ex D ducatur recta DF parallela ad AC, & DE parallela ad BC.

Quia puncta A & B resistendo sunt potentiæ trahentes æquales, quæ exprimuntur ope DE, DF, erunt hæ æquales, ideo DECF parallelogrammum æquilaterum, cujus diagonalis DC secat angulum ECF bifariam.

Jam in Triangulus BGC, HGC, est latus BG $=$ HG, CG $=$ CG, angulus rectus BGC $=$ HGC, adeoque CB $=$ CH. hinc AC+CH $=$ longitudini funiculi: adeoque CD exprimit magnitudinem ponderis P, & EC exprimit A, CF exprimit B.

§. DLXXXIV. Si puncta A & B essent in eadem horizontali, punctum D foret in medio AB. & AC $=$ CB. Quo altitudines punctorum A, B, plus differunt, punctum C propius ad BH accedit.

§. DLXXXV. Si detur funiculus ACDB, fixus in A & B, ex punctis intermediis C & D distantibus pendeant funes duo CH, DG cum annexis ponderibus, poterunt rationes horum ponderum determinari. Producatur AC usque in G, eruntque jam tres potentiæ in A, D, H in æquilibrio, Producatur BD in H, eruntque tres potentiæ in B, C, G in æquilibrio: eritque potentia A $=$ CG, potentia D $=$ DC, potentia H $=$ DG. Itidem potentia B $=$ DH, potentia C $=$ DC. potentia G $=$ CH. Tab. XIII. Fig. 13.

Adeoque est A. B : : CG. DH

G. H. : : CH. DG.

§. DLXXXVI. Determinantur quoque magnitudines trium potentiarum ope rectarum, perpendicularium in tres directiones, & concursu formantium Triangulum. Sint tres potentiæ A, B, C, in æquilibrio, quarum directiones concurrant in D: formetur Triangulum DPQ ex parallelis ad directiones: tum ducantur tres perpendiculares PE, PG, EG in directiones, transeantque per puncta, D, P. erit Triangulum EPG simile PDQ, quoniam angulus PDG rectus est, & in PG perpendicularis est DL, erit angulus PGD $=$ PDQ. & angulus DEP $=$ PDH $=$ DPQ: ergo erit EPG $=$ PQD, adeoque ambo Triangula EPG, DQP sunt similia: & DQ, QP : : GP, PE. & QD, DP : : PG, GE: adeoque PG exprimit magnitudinem potentiæ C, PE exprimit B, & EG exprimit potentiam A. Hujus propositionis ingens est utilitas in potentiis tribus, quæ sunt in æquilibrio, determinandis; modo Tab. XIV. Fig. 1.

tres perpendiculares ductæ in directiones forment Triangulum, uti patebit in sequentibus exemplis.

Tab. XIV. Fig. 2. §. DLXXXVII. Sit vectis ACB, cujus Hypomochlion est in C, potentiæ P & S sint inter se in æquilibrio: producantur directiones, donec concurrant in D, ducatur CD, tum CF parallela ad DB, & CE parallela ad DA, atque potentia S erit uti DE: potentia P uti DF, & potentia fulcrum sustinens uti CD. Vel ducatur CL perpendicularis in AD, & CM perpendicularis in DB, & LO perpendicularis in DC, erit angulus FDC = LCA = CLO. angulus CDE = BCM = CMO: ergo angulus DFC = LCM, & ideo erit DF, FC :: LC, CM. & DF, DC :: CL, LM. adeoque potentia P erit æqualis LC: potentia S æqualis CM, & potentia fulcri æqualis LM: ita determinamus tres Potentias, quæ revera dantur in Libra, Vecte, Trochlea, Axe in peritrochio & plano inclinato, duas autem modo determinavimus in Cap. VIII. de Mechanica, nunc tres simul eruuntur.

Tab. XIV. Fig. 3. §. DLXXXVIII. Quod si vectis fuerit CBA, in quem operentur Potentiæ directionibus obliquis AE, BH, determinabitur Potentia tertia, quæ fulcrum C sustinet.

Motus AE resolvatur in AD perpendicularem ad vectim CA, & in AF vel DE parallelum: sic motus BH resolvatur in BG perpendicularem ad AC, & in GH parallelum: Fiat autem CB. CA :: AD, BG. atque duæ Potentiæ adversæ uti BG, AD in vectis punctis B, A. erunt in æquilibrio: agitur autem fulcrum C motibus GH+AF, cui fiat æqualis HK, hæc exprimet potentiam in fulcro C desideratam. Si autem eadem potentia, quæ trahit in A, directione AM traxisset, fulcrum pari vi tractum fuisset dextrorsum, quam sinistrorsum: hoc fiet si CA producatur in L, ut AL sit = GH, factoque parallelogrammo DALM ducatur diagonalis AM. Quia in hoc casu tres potentiæ non concurrunt in puncto, alia via erant determinandæ, quod fieri ope resolutionis motus posse demonstrare volui.

Tab. XIV. Fig. 4. §. DLXXXIX. Sit trochlea T cum annexo pondere P, sintque duæ potentiæ A, B, non parallele trahentes funem ductarium CGHE, & sustentantes trochleam cum pondere, quæritur quantæ sint potentiæ A, B, P.

Ducatur CD perpendicularis ad funem AG, tum ED perpendicularis ad funem HE, & CE perpendicularis in directionem ponderis P: tria latera Trianguli DCE exprimunt magnitudines trium potentiarum: est A = CD. B = DE. P = CE. Quando autem directiones potentiarum A, B, sunt parallelæ, tum quælibet potentia est æqualis, & dimidia ponderis P & trochleæ.

Tab. XIV. Fig. 5. §. DXC. Si fuerit AB planum inclinatum, cui impositum est pondus C, quod à Potentia P in quacunque directione sustinetur: erunt hic tres potentiæ, quarum una est planum, quod pondus in G sustinet, agitque directione GC. 2°. Gravitas corporis C, quæ id dirigit in CK perpendiculari ad solum AD. 3°. Potentia P, quæ operatur directione CP. ductis tribus perpendicularibus in tres directiones, uti OA in directionem GC plani: DO in directionem CP potentiæ: AD in directionem gravitatis CK, hujus Trianguli ODA latus DA exprimit pondus: OA actionem plani inclinati: OD potentiam.

Est

Est DO sinus anguli OAD, quem planum OA cum solo AD facit; est DA sinus anguli DOA, vel DOB, qui idem est ac sinus anguli AOS, qui est cosinus anguli, quem directio trahentis potentiæ P cum plano AB facit: adeoque est potentia, quæ sustinet corpus in plano inclinato, ad pondus corporis, uti sinus anguli, quem planum cum solo facit, ad cosinum anguli, quem directio potentiæ cum plano inclinato facit. Angulus SOA decrescit, quando angulus OAS augetur: hinc DS cadet in DA, quando angulus PAO est rectus. Prout igitur corpus C impositum est plano AB diversæ inclinationis, & sustinetur a potentia P parallela ad planum, erunt actiones tam potentiæ P, quam plani AB diversæ: Si enim BA inciderit in solum DA, actio plani est æqualis ponderi C, & potentia P nulla: quo planum AB est magis elevatum, actio plani AB est minor, potentia P major: estque semper potentia P ad pondus corporis C, uti sinus inclinationis plani in solum, ad sinum totum, & actio plani, uti cosinus inclinationis plani in solum.

§. DXCI. Vidimus in §. 463. quanta sit potentia, quæ cuneum propellet, si fissura non præcurrat aciem cunei: Verum sit fissura EDF præcurrens aciem cunei ABC, poterit nunc magnitudo potentiæ, cuneo applicandæ designari: Nam latera fissuræ DE, DF, operantur directionibus EB, FA, quæ sint perpendiculares in DE, DF, ergo facto parallelogrammo EMFO, jungatur OM perpendicularis in directionem potentiæ, quæ dorsum cunei premit: atque Trianguli EOM latus OM exprimit magnitudinem potentiæ, quæ dorso cunei est applicanda, cum resistentia corporis findendi pro quolibet latere sit æqualis OE, vel EM. Tab. XIV. Fig. 6.

§. DXCII. Sit vectis AB libere positus, ex quo suspensa sunt pondera E, G, I, sustineaturque a ponderibus sive potentiis sursum operantibus M, L, atque ita trahatur, ut in quiete sit, adeoque potentiæ inter se sint in æquilibrio, tum tractiones potentiarum obliquæ sunt resolvendæ, ut earum magnitudines innotescant: pulcerrimum hunc casum proposuit Bouguerius (a). quem non omittendum censui. Tab. XIV. Fig. 7.

1°. Pondus I obliqua directione BH trahit deorsum, capiatur BQ, quæ exprimat pondus I: tractio BQ resolvatur in BR parallelam vecti, & in BS perpendicularem, fiatque parallelogrammum BRQS: adeoque trahitur vectis dextrorsum viribus BR.

2°. Pondus M trahit directione obliqua NO, capiatur NO, quæ exprimat M, veluti BQ expresserat L & resolvatur motus NO, in NT & TO, fiatque parallelogrammum NTOV. operatur igitur M trahendo vectim dextrorsum directione NT. adeoque a potentiis I & M, trahitur directionibus BR+NT dextrorsum, quibus æquipollere debent tractiones sinistrorsum pro statu æquilibrii vel quietis.

3°. Pondus E trahit obliqua tractione CK, capiatur CK, quæ exprimat pondus

(a) Bouguer Manœuvre des Vaisseaux Liv. 1. Sect. 1. Ch. V. pag. 37.

dus E, & resolvatur CK in tractiones KY, KX fiatque parallelogrammum YC KX. adeoque E trahit vectim sinistrorsum viribus CY.

4°. Pondus L trahit directione obliqua AP. quæ tractio resolvatur in AZ, ZP, & fiat parallelogrammum AZPW, trahitur ergo vectis sinistrorsum viribus AW.

Si igitur BR+NT=CY+AW, manebit vectis in quiete, non movendus dextrorsum aut sinistrorsum.

Deinde necesse est ut BS+FV+YK=NV+AZ, tum enim tantopere trahitur vectis sursum, quam deorsum. FU autem exprimit magnitudinem ponderis G.

3°. Quia autem potentiæ operantur ex diversis locis vectis, earum momenta sunt consideranda: ideo assumendum est aliquod punctum, quod consideretur ut fixum, vel hypomochlion: quia pondus G recta trahit, potest punctum F considerari ut illud fixum.

Adeoque pondus I, quod est ut BS, cum directe operatur, est in distantia FB, ejus momentum est ergo=BS×FB. & operatur deorsum.

Potentia M exprimitur per NV, & operatur in distantia FN, adeoque ejus momentum est=NV×FN. Ambo hæc momenta, quæ sunt ab una parte vectis a puncto medio F, debent æquipollere potentiarum momentis ab altera parte puncti F. Potentia E operatur uti XC×CF. deorsum potentia L operatur uti AZ×AF sursum. Ideo pro æquilibrio erit BS×FN—NV×FN=AZ×FA—CX×FC.

Tab. XIII. Fig. 8. §. DXCIII. Est summa actionis cum potentiæ trahentis grave, tum plani inclinati sustentantis, omnium maxima, quando planum inclinatum cum solo angulum semirectum facit.

Sit planum inclinatum AB, & angulus BAD semirectus: dimissa sit perpendicularis BD, quæ est æqualis DA, hæc producatur in E, donec DE=BD, erit ED+DA æqualis summæ actionis potentiæ & plani sustentantis: radio AB describatur arcus circuli, jungatur BE, erit Triangulum EBD Isosceles rectangulum, & angulus EBD semirectus: sed ABD erat semirectus, ergo EBA est rectus, & EB tangit circulum: Sit jam alia altitudo plani, uti βδ, ducaturque βε, parallela ad BE, erit Triangulum βεδ Isosceles, & εδ=βδ; hinc εδ+δB exprimit summam actionum tum potentiæ, tum plani sustentantis, verum εB cadit intra EB, ergo est in hoc casu summa actionum potentiæ & plani minor quam in præcedenti: Idem demonstrabitur, si planum inclinatum sit bA, adeoque summa actionum potentiæ & plani est maxima, quando planum cum solo angulum fecerit semirectum.

Tab. XIII. Fig. 9. §. DXCIV. Si fuerit corpus C inter duo plana inclinata, AB, DB, dantur iterum tres potentiæ, quæ determinantur ope Trianguli EBG, cujus latera in potentiarum directiones perpendicularia sunt: EG in directionem gravitatis CL. EB in directionem HC: & BG in directionem KC.

Tab. XIII. Fig. 9. §. DXCV. Cumque duo latera Trianguli EB, BG. superent EG, erit actio corporis C in duo plana AB, BD simul, major actione suæ gravitatis.

2°. Quo

2°. Quo plana AB, BD, sunt magis acclivia, erit actio corporis C in hæc major: 3°. Si ambo plana æque inclinata forment angulum ABD, 60 graduum, erit actio corporis C in plana duplo major suo pondere.

4°. Si ambo plana AB, BD, forment angulum ABD 90 graduum, erit actio corporis C in plana ad suum pondus, ut duo latera Trianguli rectanguli ad hypotenusam. 5°. Si planum BD sit perpendiculare, erit angulus EGB rectus, & actio plani BA ad pondus corporis C, uti sinus totus ad sinum anguli EBD, quem planum BA cum plano DB facit. & actio plani BD est ut sinus anguli GEB = EBM, quem planum alterum BA cum solo facit.

§. DXCVI. Sit vectis inflexus ACB, cui hypomochlion est in C, ex B pendeat pondus P, ex A pondus Q, ducatur PD, quæ sit directio gravitatis, & AC producatur in D, est pro æquilibrio P ad Q :: AC. CD. Sit jam planum FG erectum & immobile, atque corpus P ponatur super vecte CB, ut superiorem eundem vectis locum deprimat, ac cæteroquin vecti appensum trahebat deorsum; jam P incumbens vecti multo fortius operabitur, & augendum est alterius scapi pondus Q, quod cum P in æquilibrio erit: nam duo plana hic sustinent grave P, quæ sunt EG, FG. Sit EF perpendicularis in directionem gravitatis, nunc ponderis P actio in ambo plana exprimitur rectis EG, FG, & pondus recta EF. planum CG est mobile, FG immobile, ideo actio ponderis P tota in punctum B est ad pondus P, uti EG+FG ad EF. adeoque æquipondium Q, quod in æquilibrio tenebit P, multum augendum erit: Et eo plus, quo EG+FG magis superaverint EF. Tab. XIV. Fig. 10.

Alio modo. Ex centro corporis P dimittatur perpendicularis PE, quæ exprimat gravitatem corporis P, ducatur perpendicularis PF in vectem CE, & perpendicularis PD in obicem firmum GL, ex quibus tribus formentur latera parallelogrammi, cui simile est FPDE, & diagonalis PE. quatenus pondus P operatur directionibus PF, PD producit motum PE. quia PD sistitur ab obice G, operatur P magnitudine & directione PF. adeoque momentum potentiæ P est = PF × CB. quod debet esse = Q × AC. ut autem vis PF determinetur, consideranda sunt Triangula similia CHB, PEF. in quibus CB, CH :: PF, PE, quæ est = ponderi P: ergo $PF = \frac{P \times CB}{CH}$. Cum autem momentum P erat = PF × CB. erit idem momentum $= P \times \frac{\overline{CB}^q}{CH}$, quod est = Q × AC. adeoque $P \times \overline{CB}^q = Q \times AC \times CH$. sive P, Q :: AC × CH, $\overline{CB}^q$. Tab. XIV. Fig. 11.

Quo brachium CB est magis devexum, eo CH fit minor, posita operatione corporis P in eodem loco B, sed tum PF magis increscit, hinc momentum corporis P increscit, quod est = PF × CB. ideo augendum erit pondus Q pro æquilibrio, cujus momentum est constans = Q × AC. Hosce casus primus demonstravit Mariottus.

§. DXCVII. Pari modo ac magnitudines potentiarum trium, quæ corpus vel punctum trahunt, investigatæ sunt, possunt inveniri potentiæ quatuor, quinque, pluresve idem punctum trahentes, & secum in æquilibrio. Sint enim quatuor potentiæ B, D, E, F, trahentes punctum C, capiatur in directione CB ad lubitum punctum O, ducatur OA parallela ad CD, & AD parallela ad CO: tum ducatur Diagonalis AC, quæ protrahatur in oppositam partem usque ad *a*, ut CA = C*a*. ducatur *a*E parallela ad CF, tum *a*F parallela ad CE. eruntque quatuor potentiæ B, D, E, F veluti CO, CD, CE, CF. nam potentiæ E cum F producunt motum C*a*. & D cum B producunt motum CA, sed est C*a* = CA, & plane adversus, adeoque punctum C manebit in quiete.

Tab. XIV. Fig. 12.

§. DXCVIII. Sint quinque potentiæ, B, D, E, F, G, trahentes punctum A. & in æquilibrio: Capiatur AD ad lubitum; ducatur DC parallela ad AE, & diagonalis AC. producatur BA ad lubitum in *b*. junge C*b*: Super AC, C*b* fiat parallelogrammum AC*bb*: ex puncto *b* dimitte *b*F parallelam ad GA, & *b*G parallelam ad AF, eruntque quinque potentiæ uti AD, AE, AF, AG, A*b*.

Tab. XIV. Fig. 13.

§. DXCIX. Jam consideravimus corpus tractum a duabus potentiis, quod libere moveri potest; sed corpus potest cogi in via firma, diversa a diagonali parallelogrammi, quod super ambabus directionibus construeretur, & trahi a potentiis duabus, uti in §. 560, 561, 562. ideo quærenda est velocitas corporis, aut spatium ab eo percursum, quod thema excolere cœpit Cl. Hahnius. Sit igitur punctum corporeum A, quod trahatur a potentiis B, C, in directionibus AB, AC obliquis, potentiarum magnitudines sint ut AB, AC. via firma, in qua A moveri debet, sit AF, tum dimittatur ex puncto B, directionis AB, perpendicularis BD in AF. eritque AD velocitas vel spatium percursum corporis A, quatenus agitur a potentia B, simili modo ex puncto C dimittatur perpendicularis CE ad AF, eritque AE velocitas corporis A, quatenus agitur a potentia C: nam momentum potentiæ B directum est ad obliquum, uti AB ad AD. ita momentum potentiæ C directum est ad obliquum, uti AC ad AE. hinc summa momentorum directorum est ad summam obliquorum uti AB+AC ad AD+AE. erit igitur velocitas corporis A æqualis AD+AE.

Tab. XIV. Fig. 14.

Si AB fuerit æqualis AC, erit AB+AC ad AD+AE. ut summa duorum sinuum totorum ad summam duorum Cosinuum angulorum BAF, CAF.

§. DC. Si duæ potentiæ obliquæ AB, AC trahant corpus A in via firma AF, erit celeritas ejus ad celeritatem, quam corpus libere tractum habuisset, percurrendo diagonalem AL parallelogrammi ABCL. uti Cosinus anguli quem via corporis cum diagonali format, ad sinum totum: hoc est ducta ex L perpendiculari LF in AF, uti AF ad AL.

Tab. XIV. Fig. 15.

Ducatur ex C perpendicularis CE in AF, quæ producatur usque ad diagonalem in H, & ex B perpendicularis BID in AF. erunt duo Triangula

AIB,

AIB, CHL similia, quia habent latera inter se parallela: ideo AB. AI : : LC, LH. sed AB est $=$ CL: ergo AI $=$ LH. ductis autem perpendicularibus CG, BK in diagonalem AL, erunt AG+AK summa celeritatum corporis libere tracti, quæ est æqualis diagonali AL. nam LH $=$ LK+KI+IH. & AI $=$ AG+GH+IH. demtis æqualibus utrimque KI+IH $=$ GH+HI. restat LK $=$ AG. adeoque AG+AK $=$ KL+AK $=$ AL. Dantur tria Triangula similia AEH, ADI, AFL. in quibus est AH, HL : : AE. EF. & AH. AI : : AE. AD. quia HL $=$ AI. erit AE. EF : : AE, AD ergo EF $=$ AD. subtracta communi ED, erit AE $=$ DF. est vero AE+AD æqualis summæ celeritatum, quas ambæ potentiæ excitant, sed AD+AE $=$ AD+DF $=$ AF, erit ergo AF æqualis summæ celeritatum, sed AF est Cosinus anguli LAF, & sinus totus est AL, quare patet propositum.

§. DCI. Si diagonalis AL fuerit parallelogrammi ABCL, & AL bisecta in I. radio AI describatur circulus, potentiæ trahentes sint AB, AC; via vero AF, erit hæc chorda circuli, exprimens celeritatem corporis A, juncta enim FL, est angulus AFL in semicirculo rectus. Si capiatur chorda LM $=$ FL. & ducatur AM, posset AM esse via firma, & celeritatem exprimere, quam potentiæ AB, AC in corpore excitassent: adeoque duæ viæ sunt, in quibus corpus A ab iisdem potentiis tractum incedet cum æquali celeritate. Tab. XV. Fig. 1.

Quo viæ in quibus feretur corpus, propius accedunt ad diagonalem AL, eo major erit corporis celeritas, quo viæ plus recedunt ab AL, erit eo minor corporis celeritas. Quod si via sit in recta Tangente punctum A, erit celeritas nulla.

§. DCII. Ope doctrinæ de compositione & resolutione motus problemata difficillima solvi possunt, adeo ut utilitas non satis laudari possit: Id in sequenti exemplo patebit: Sit corpus CAB politæ superficiei, & impositum plano horizontali CFK perfecte polito, quæritur, quomodo id corpus sibi commissum movebitur? Tab. XV. Fig. 2.

Sit centrum gravitatis in G, ex quo ducatur perpendicularis GEF in planum CK. ex puncto contactus C, per centrum gravitatis G ducatur recta CGH, ex H ad lubitum assumto ducatur HI parallela ad GF, & ex E. ducatur EI parallela ad CH; ducatur GI.

Quia corpus pellitur a plano in directione CH, & gravitate agitur directione GE, agetur in GI, quæ est diagonalis parallelogrammi, cujus ambo latera sunt GH, GE: adeoque corpus cadet pronum directione GI. antequam cadit, sustentatur: adeoque agitur tum directione GM, adversa & æquali GI: motus vero GM resolvitur in duos motus GO, GS, quorum unus GO est parallelus plano, alter GS est perpendicularis sursum, adeoque agetur corpus parte inferiori motu GO, hoc est in plano NK à C ad N, eodem tempore ac cadit pronum motu GI, parte nempe superiori à C ad K.

Si vero planum NK asperum sit, asperitas debet resistere & æquipollere motui GO.

Tab. XV. Fig. 3. §. DCIII. Simili modo determinatur motus Pyramidis ABC, insistentis plano perfecte duro & polito NCK.

Sit centrum gravitatis in G, cujus directio est GEF, quæ cum non sustentatur â plano, cadet corpus pronum versus K: quia autem sustentatur directione CGH, ducatur HI parallela ad GEF, & EI parallela ad CGH, tum diagonalis GI: agitur corpus â potentiis GH, GE, adeoque directione GI, sustentatur a potentia adversa & æquipollente GM, quæ resolvatur in GO, parallelam ad NK; & in GS, perpendicularem ad NK; adeoque agitur corpus directione GO, simulac igitur cadet, parte superiori ad planum CK, parte inferiori movebitur â C versus N in plano.

Tab. XV. Fig. 4. §. DCIV. Hucusque consideravimus potentias, corpus pellentes vel trahentes, esse constantes: possunt autem aliquæ esse variabiles, aliæ constantes: tum quæ non movent corpus in recta, quæ est diagonalis parallelogrammi, sed in curva linea: Uti si fuerint duæ potentiæ operantes magnitudine & directione AM, AI, corpus A feretur in diagonali AB parallelogrammi AMBI. Si corpus sibi committeretur, sequenti tempore in recta AB producta ferretur ad C, posita BC æquali AB: potentia vero AI maneat eadem ac ante, pellatque corpus in BK, æquali AI, adeoque feretur corpus in diagonali BD parallelogrammi BCDK, sequenti tempore ferretur in BD producta ad F, ut DF sit æqualis BD, sed potentia pellat motu DN, æquali & parallela AI, feretur corpus in diagonali DG, parallelogrammi DFGN. Si jam AB, BD, DG junctæ, fuerint admodum parvæ, formabunt curvam, non enim jacent in directum, sed angulum inter se comprehendunt.

Tab. XV. Fig. 5. §. DCV. Quia potentia variabilis admodum differre potest, etiam curva, quam corpus motum formabit, admodum differet, quæ â Geometris potest determinari: Uti si corpus A feratur directionibus AB, AC, & hac lege, ut in AC, pars AO sit semper media proportionalis inter AN & NB, tum corpus percurret peripheriam circuli; sit enim super AB diametro descriptus semicirculus, erectaque perpendicularis AO, per punctum O ducatur recta OM parallela ad AB, quæ secabit peripheriam in punctis M M, vel tanget in M, ex his punctis dimittantur perpendiculares MN, erit AN, NM :: NM, NB quæ est proprietas circuli.

Tab. XV. Fig. 6. §. DCVI. Si autem corpus agatur a potentiis in directionibus Aa, aX, ita ut rectangulum ex $aP \times PA$, sit ad $\overline{PM}^q :: \overline{Ca}^q . \overline{Cb}^q$. corpus feretur in Ellipsi: in Ellipticis orbitis moventur omnes planetæ circa solem.

Tab. XV. Fig. 7. §. DCVII. Si autem corpus feratur motu rectilineo AO æquabili, motu autem AD accelerato sive variabili, ita ut AM sit ad AN :: $\overline{MF}^q$, $\overline{NG}^q$. corpus movebitur in Parabola, quæ est via corporis gravis, non perpendiculariter ad solum projecti in vacuo.

CA-

CAPUT DUODECIMUM.

De Descensu Gravium in plano inclinato.

§. DCVIII. Si corpus grave A sit positum in plano AB declivi, sive inclinato ad solum CE, lævi & quiescente, perfecte duro, ut si corpus moveatur, nulli jacturæ velocitatis exponatur, ut in principio sit simplicior & facilior doctrina, cui ad finem capitis alia addentur: dico tum corpus descendere gravitate nititur; quia autem pro parte a plano sustinetur, pondus, quo deorsum nititur, est ad totum pondus, quo in recta ad solum deprimeretur, veluti altitudo plani AC, est ad longitudinem AB, per §. 469. cum nisus corporis A in plano est æqualis potentiæ, quæ id tractione parallela ad planum sustinet. Tab. XV. Fig. 8.

§. DCIX. Grave A eodem modo in omni puncto plani inclinati, & omnibus temporis momentis descendere nititur; adeoque cadit in plano celeritate quolibet momento acquisita, & quia nisu permanente & semper operante, continuo nova celeritate imbuitur, cadit motu æquabiliter accelerato, & omnia quæ de Gravibus libere cadentibus in §. 341, 342. demonstrata sunt, hic etiam locum habent. Adeoque si AB sit ad AC, uti 3 ad 1: tum spatia a gravi in plano inclinato AB percursa, sunt ad spatia a gravi libere lapso in AC, uti 1 ad 3. Cum igitur spatia a labente percursa in aliquot minutis secundis in Tabella supputavimus §. 368. tantum horum partes subtriplæ capiendæ sunt, ut habeantur spatia in inclinato plano percursa.

§. DCX. Quia gravitas eodem modo semper operatur in corpora, per §. 319. Si duo corpora eodem tempore labi incipiant, unum in plano inclinato, alterum in nullo positum plano, recta ad solum ruat, erunt eorum celeritates quolibet momento temporis in eadem ratione, ac in principio: sed sunt celeritates in principio uti nisus descendendi, sive uti AC ad AB, per §. 608. Cum igitur inter nisus ad descensum sequentem semper sit eadem ratio, quolibet momento temporis erunt celeritates, uti AC ad AB. Quia spatia iisdem temporis momentis percursa sunt uti celeritates, per §. 229, spatia eodem tempope percursa sunt uti AC ad AB. Tab. XV. Fig. 8.

§. DCXI. Si igitur ex puncto quodam C, in perpendiculari AC, ducatur Tab. XV. Fig. 8.

 CD,

Lib. 6. propos. 8. Elem. Euclidis. CD, perpendicularis in planum declive AB, percurrentur eodem tempore a gravibus spatia AC, AD; quia est AB, AC : : AC, AD.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXII. Sit aliud planum inclinatum AE, æquæ altum ac prius, in quod ex C ducatur perpendicularis CF, â gravibus pari tempore percurrentur AC, AF, per §. 611. Sed eodem tempore a gravibus etiam percurruntur AC, AD. adeoque ambo plana inclinata AF, AD, & perpendiculare planum AC simul percurrentur.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXIII. Si altitudines duorum planorum inclinatorum fuerint æquales, erunt vires, quibus gravia nituntur in iis planis labi, in ratione inversa longitudinum planorum. Nam vis, qua nititur grave descendere in plano AE, est ad vim perpendicularem in AC, uti AC ad AE. Scribamus hoc modo $\overline{AE}^{vis}$. $\overline{AC}^{vim}$: : AC. AE. vis qua nititur grave descendere in plano AB, est ad vim perpendicularem in AC, uti AC ad AB. scribantur hoc modo $\overline{AB}^{vis}$. $\overline{AC}^{vim}$: : AC. AB. multiplicatis harum proportionum terminis extremis & mediis in se, est $\overline{AE}^{vis} \times AE = \overline{AC}^{vis} \times AC$. & $\overline{AB}^{vis} \times AB = \overline{AC}^{vis} \times AC$. adeoque $\overline{AE}^{vis} \times AE = \overline{AB}^{vis} \times AB$. ergo AE^{vis}, $\overline{AB}^{vim}$: : AB. AE.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXIV. Tempus, quo percurritur â gravi plani AE pars AF, est ad tempus, quo percurritur totum AE, in ratione subduplicata AF ad AE, hoc est uti AC ad AE: Tempus, quo percurritur AD, pars plani AB, est ad tempus quo percurritur AB, in ratione subduplicata AD ad AB, hoc est uti AC ad AB. adeoque erit tempus, quo percurritur AE, ad id, quo percurritur AB, uti longitudo AE ad AB. Et tempora, quibus percurruntur plana AE, AB, AC, sunt uti AE, AB, AC.

Tab. XV. Fig 8. §. DCXV. Est velocitas gravis delapsi in plano AB, ad eam corporis libere decidui eodem tempore, uti AD ad AC. sed est velocitas gravis descendentis in plano, cum pervenit ad punctum D, ad eam in puncto B, in ratione subduplicata AD ad AB, hoc est uti AD ad AC: adeoque erit velocitas corporis libere decidui ex A in C, æqualis illi, quæ est in gravi delapso in plano ex A in B.

Vel hoc modo. Velocitas in corpore producta est in ratione composita, ex vi qua agitatur, & tempore quo agitur: Jam vis qua agitur corpus in plano AB, est ad eam in plano AC : : AC. AB. vel AD ad AC. temporibus igitur æqualibus percurruntur AD, AC: Sed tempus quo percurritur AD, est ad tempus, quo percurritur AB, in ratione subduplicata AD ad AB, hoc est AC ad AB. adeoque velocitas acquisita in B, est ad eam in C, uti AC ad AB ratione virium, & uti AB ad AC ratione temporum, sed est $AB \times AC = AB \times AC$. adeoque velocitates in C & B sunt æquales.

§. DCXVI.

§. DCXVI. Quia Triangulum ADC est rectangulum in D, erit AC sinus totus, & AD cosinus anguli CAD. hinc dato angulo CAD, & longitudine plani inclinati AD, erui facile poterit, quo tempore a gravi percurretur. Tab. XV. Fig. 8.

Sit AD = 10 pedibus, & angulus CAD 20 grad. erit Cosinus anguli 70 grad. hinc Sin. Ang. 70 gr. ad AD ped. 10 : : Sinus totus. ad 10, 6508.

Log. 9. 9729858. 1. 0000000 : : 10. 0000000. 1. 0270142

qui Log. respondet numero 10, 6508.

Cum tempore m'' percurruntur lapsu lineæ 2173 poll. & 10, 6508 ped. Sunt lineæ 127. 8096. atqui hæ longitudines sunt uti quadrata Temporum: sit Tempus m'' = T. & tempus inveniendum = t. erit 2173. 127. 8096 : : T^q t^q : : $\overline{60'''}^q$. ad X^q.

Log. 3. 3370597. 2. 1065390 : : 3. 5563025. 2. 3257818. quæ divisa per 2. dant Log. 1. 1628909. qui respondet numero naturali 14. 551. = X. Adeoque pedes 10 AD in eo plano percurruntur Tempore m''' 14. 551.

§. DCXVII. Sit planum inclinatum infinitum AD. quod cum verticali AC facit angulum CAD 36 grad. eruetur longitudo, quam in eo grave tempore unius m'' percurret. Tab. XV. Fig. 8.

Uti enim in Triangulo rectangulo ADC, est sinus totus ad longitudinem AC 2173 linear. poll. ita est Cosinus anguli CAD, sive anguli 54 gr. ad longitudinem AD.

Log. Sin. tot. Log. AC. 2173 : : Log. ang. 54. gr. ad Log. numeri 1758. lin. poll.

Sive 10. 0000000. 2. 3370597 : : 9. 9079576. 3. 2450173. cui Log. respondet numerus 1758 lin. pol.

§. DCXVIII. Cognita longitudine, quam grave in dato plano inclinato dato tempore percurrit, inveniri potest angulus, quem planum cum verticali facit, sive inclinatio plani ad solum. Tab. XV. Fig. 8.

Grave percurrat 1900. lineas tempore unius m'' in dato plano: quoniam in verticali eodem tempore percurrit lineas 2173. percurritur AC eodem tempore ac AD. adeoque uti sunt 2173 ad 1900, ita est sinus totus, ad Cosinum anguli CAD. Log. Num. 2173. Log. Num. 1900 : : Log. Sinus tot. ad Log. Anguli 60 gr. 58. m. 10 m''.

sive 3. 3370597. 3. 2787536 : : 10. 0000000. 9. 9416939.

qui est Logar. Anguli 60 gr. 58 m. 10 m'' = ACD,

cujus cosin: CAD = 29. 1'. 50''.

§. DCXIX. Si diameter circuli AC, perpendiculariter solo BC insistat, ducanturque ex extremitatibus A, vel C, quæcunque chordæ AC, AF, AD, CF, CD. hæ omnes a gravibus eodem tempore percurrentur. Tab. XV. Fig. 9.

Quia enim angulus in semicirculo rectus est, erit CF perpendicularis in AF, adeoque eodem tempore AC, AF, percurruntur: ob eandem rationem pari tem-

tempore percurruntur AC, AD. Et quia ex A potest duci chorda AM, parallela & æqualis CD, & AL parallela ad FC. percurruntur vero paribus temporibus AM, AL, AC, etiam percurruntur eodem tempore DC, FC, Ergo omnes chordæ in hoc circulo, terminatæ in extremitatibus diametri A, vel C, æquali tempore percurrentur.

Tab. XV. Fig. 10. §. DCXX. Quia igitur omnes chordæ in circulo ex puncto A ducto percurruntur pari tempore, percurrentur eodem tempore AB, AD, AF, AH: sed quoque æqualibus inter se temporibus percurrentur AC, AE, AG, AL adeoque paribus temporibus percurruntur harum chordarum partes BC, DE, FG, HI.

Tab. XV. Fig. 10. §. DCXXI. Quia tempus quo percurritur AC, est ad tempus per AB, uti $\sqrt{AC}$, $\sqrt{AB}$. erit tempus quo percurritur AC, minus tempore, quo percurritur AB, ad tempus per AB :: $\sqrt{AC} - \sqrt{AB}$, $\sqrt{AB}$.

Sit AC = 16. AB = 9. erit $\sqrt{AB} = 3$. $\sqrt{AC} = 4$. & $\sqrt{AC} - \sqrt{AB} = 4 - 3 = 1$. ideo tempus, quo percurritur BC, est ad tempus quo percurritur AB :: 1, 3. uti esse oportebat; cum enim AB percurritur tribus temporibus, spatia paribus temporibus percursa, sunt 1, 3, 5 = 9. & quarto sequenti tempore spatium est = 7. sunt vero 1, 3, 5, 7, = 16. = AC. Cum nunc spatia BC, DE, FG, HI, pari tempore percurruntur, erit tempus per DE, ad tempus per AD :: 1, ad 3, & sic de reliquis chordis.

Tab. XV. Fig. 11. §. DCXXII. Si detur punctum A, a quo in plano inclinato labi debet corpus ad lineam BP positione datam; tempore brevissimo, quæritur situs illius plani inclinati, & punctum E in linea PB.

Per punctum A ducatur perpendicularis RAB in solum, & pertingat usque ad punctum B lineæ positione datæ: ex puncto A dimittatur AQ perpendicularis in BP: angulus RAQ dividatur bifariam ope rectæ AE: ex E erigatur EO perpendicularis ad BP, quæ occurrat RB in O: Centro O, radio OA describatur circulus, qui tanget rectam BP in E, erit AE planum quæsitum.

Rectam OA esse æqualem rectæ OE sic patet Est angulus OAE æqualis angulo QAE, per constructionem: propter parallelas AQ, OE, erunt anguli alterni QAE, AEO æquales, ergo angulus OAE, est æqualis OEA, & Triangulum OAE Isosceles, rectaque OA æqualis OE: ac circulus centro O, radio OA descriptus, tanget rectam BP in E.

Quod si ex puncto A ducatur quæcunque alia recta AZ ad lineam BP, tam supra AE, quam infra AE, hæc secabit peripheriam in puncto X, eritque AZ major quam AX: Sed omnes chordæ AX, AE, AX, eodem tempore à gravi labente percurruntur, adeoque AE breviori tempore percurritur, quam quælibet AZ. ideo AE percurritur tempore brevissimo a gravi labente ex puncto A ad punctum E, in data recta BP.

§. DCXXIII. Potest longitudo radii OA vel OE sic determinari. Sunt Tri-

Triangula BAQ, BOE similia: adeoque BA, AQ :: BO, OE. five $BA+AO$, ad $OE=OA$. multiplicando terminos medios & extremos in se, erit $BA \times OA = AQ \times \overline{BA+AO}$. hinc $BA \times OA - AQ \times AO = AQ \times BA$. adeoque $\frac{AQ \times BA}{BA - AQ} = AO = OE$. tum quia est OE, AQ :: OB, AB. erit $OE - AQ$, AQ :: $OB - AB = OA$, ad AB: eritque $\overline{OB}^q - \overline{OE}^q = \overline{BE}^q$. & BO, AO :: BE, QE. hinc $AE = \sqrt{\overline{AQ^q + QE^q}}$.

Tab. XV. Fig 11.

§. DCXXIV. Velocitates gravium supra chordas circuli cadentium in fine acquisitæ, sunt uti chordarum longitudines.

Tab. XV. Fig. 9.

Nam est velocitas gravis lapsi ex O in C, æqualis velocitati ex F in C. & ex P in C, æqualis illi ex D in C. per §. 619. Est vero velocitas gravis lapsi ex A in C, ad eam ex O in C, in ratione subduplicata AC ad OC. hoc est uti AC ad FC: ita velocitas gravis lapsi ex A in C, est ad eam ex P in C, in ratione subduplicata AC ad PC, hoc est uti AC ad DC: erit igitur velocitas ex F in C, ad eam ex D in C, uti FC, ad DC.

§. DCXXV. Vires, quibus gravia chordis imposita descendere nituntur, etiam sunt uti chordarum longitudines.

Tab. XV. Fig. 8.

Nam vis qua grave impositum plano inclinato AB nititur descendere, est ad totam gravitatem, uti AC ad AB per §. 608. Sive uti AD ad AC. pari pacto vis qua nititur descendere grave positum in plano AE, est ad totam gravitatem, uti AC ad AE :: AF, AC. Sed AD, AF; sunt chordæ circuli, cujus diameter est AC. adeoque vires, quibus gravia nituntur descendere, sunt uti Chordarum longitudines.

Tab. XV. Fig. 9.

§. DCXXVI. Si planum inclinatum AE fuerit, & AC diameter circuli perpendicularis ad solum CE, erunt tempora, quibus percurruntur AD, AE, in ratione subduplicata harum longitudinum. Et quia $\div$ AD, AC, AE, erunt tempora uti AC ad AE; jam centro A, radio AC describatur arcus CP, erit $AP = AC$: adeoque tempus quo percurritur AD, erit ad tempus quo percurritur DE :: AP. PE :: AC. $AE - AC$. Sed tempus quo percurritur DE, est ad tempus per DC, uti DE ad DC. hinc si ducatur PO parallela ad DC, cum tempus per DE sit æquale PE; sed DE, DC :: PE, PO. erit tempus quo percurritur DC uti PO. adeoque si nulla jactura velocitatis in nova determinatione fiat, tempus per $AD+DC$ erit uti $AP+PO$. Si igitur grave motum fuerit in plano AD, & dein detorqueatur, ut in plano DC pergat moveri, erit tempus in hoc motu elapsum uti $AP+PO$.

Tab. XV. Fig. 12.

§. DCXXVII. Si planum inclinatum AE constituerit cum solo CE angulum Semirectum AEC, eodem tempore percurrentur Chordæ ambæ circuli $AD+DC$, ac planum AE.

Tab. XV. Fig. 13.

Nam est DE, pars plani AE, æqualis DC, ambo plana sunt ejusdem altitudinis DG, adeoque eodem percurruntur tempore DE, DC. proinde tempus per $AD+DE$ est æquale tempori per $AD+DC$.

Sed si planum AS constituerit cum horizonte CS angulum ASC minorem semirecto, duæ chordæ $AB+BC$ minori tempore percurrentur, quam partes

 pla-

plani AB+BS. Quia pars AB percurritur æquali tempore ab utroque corpore, ſed tempus quo percurritur BS, eſt ad tempus quo percurritur BC, uti BS ad BC, eſt autem BC minor quam BS, quia angulus BSC eſt minor quam BCS, in Triangulo BCS.

Tab, XV. Fig. 12. §. DCXXVIII. Si autem planum conſtituerit cum horizonte angulum majorem ſemirecto, ambæ chordæ in circulo percurruntur longiori tempore quam planum inclinatum, quia in Triangulo DEC rectangulo in D, angulus DCE eſt minor quam DEC, hinc DE minor quam DC: ſed tempora per DE, DC ſunt uti longitudines DE, DC. adeoque breviori tempore percurretur AD+DE, quam AD+DC.

Tab. XV. Fig. 14. §. DCXXIX. Si corpus grave libere delapſum in perpendiculari AC ad ſolum, ob portiunculam curvæ IL prope C, determinetur, ut velocitate acquiſita in C, nec in nova determinatione ullo modo imminuta, pergat incedere ſuper ſolum horizontale CB: aliud autem grave cadat in plano inclinato AB, erit tempus elapſum, dum movetur ſuper AC+CB, ad tempus in plano AB, uti eſt longitudo AC cum ſemiſſe CB, ad longitudinem AB.

Ponamus AB$=a$. CB$=b$. AC$=c$. Erit tempus gravis delapſi in AB, ad id in AC :: AB, AC :: a, c. per §. 447. Sed tempus per AD, eſt æquale tempori per AC: adeoque tempus per AD, eſt ad tempus per AB :: c, a. & tempus per AD, eſt ad tempus per DB :: c, $a-c$. quod eſt uti $2c$, $2a-2c$. ſcilicet multiplicando terminos in 2.

Tempus per AC motu accelerato, eſt ad tempus per CB motu uniformi & velocitate acquiſita in C, uti $2c$ ad b. & quia tempus per AD, ad tempus per DB erat :: $2c$, $2a-2c$, erit tempus per CB, ad tempus per DB, uti b, ad $2a-2c$. adeoque tempus per AC+BC, erit ad tempus per AD+DB :: $2c+b$. $2c+2a-2c=2a$. & dividendo per 2. erit uti $c+\frac{1}{2}b$. ad a.

Tab. XV. Fig. 14. §. DCXXX. Si igitur latus Trianguli AC fuerit$=3$. CB$=4$. AB$=5$. pari tempore percurrentur AC+CB, ac planum inclinatum AB. (a)

Tab. XV. Fig. 15. §. DCXXXI. Si ex altitudine quacunque deſcendat grave in quodlibet ac quibuscunque planis AB, BC, CD, contiguis, utcunque inclinatis, & perfecte duris, in quæ grave nullas impreſſiones faciat, nec velocitatis jacturam, eandem in puncto infimo D velocitatem acquiret, ac cadendo perpendiculariter ex eorum altitudine ND.

Dum enim labitur in plano AB, eandem in B celeritatem acquirit, ac ſi recta lapſum fuiſſet ex O in B, aut motum fuiſſet in alio plano EB ex E in B. §. 615. Si igitur conſideretur ut lapſum in EB, perſeverat in motu ſupra EB productam ad BC. ſupra EBC vero lapſum acquirit in C eandem celeritatem, ac delapſum recta ex M in C: ſed motum ex F in C parem velocitatem habuiſſet: adeoque poſtquam abſolvit ſpatia AB, BC, eadem velocitate percurrit CD, ac ſi veniſſet ex FC. hinc ſupra FCD motum acquirit in D eandem velocitatem, ac perpendiculariter delapſum ex N in D: idcirco grave in

(a) Torricellius de motu Grav. deſc. prop. 44. pag. 140.

in AB, BC, CD, decidens, acquisivit in D eandem velocitatem, ac lapsum ex N in D.

§. DCXXXII. Quia linea curva tanquam composita ex plurimis rectis, admodum exiguis, angulum inter se comprehendentibus, considerari potest, erit curva nihil aliud quam congeries aliquot planorum AB, BC, CD, contiguorum; adeoque grave supra ejusmodi curvam ex A in D cadens, acquiret in D eandem velocitatem, ac delapsum perpendiculariter in ND ex pari altitudine. Tab. XV. Fig. 15.

§. DCXXXIII. Adeoque grave delapsum ex FN, sive in curva AD, sive in planis inclinatis AB, BC, CD, acquisivit in infimo puncto D velocitatem & vim eam, qua adscendere potest ad eandem altitudinem FN, sive in plano, sive in quibuscunque curvis oppositis. Tab. XV. Fig. 15.

§. DCXXXIV. Si duo gravia descendant in duobus aut pluribus planis, similiter inclinatis & proportionalibus, perfecte duris & immobilibus; quæ sint AB, BC :: DE, EF. tempora, quæ iis percurrendis impenduntur, erunt in subduplicata ratione longitudinum planorum ABC, DEF. Tab. XV. Fig. 16.

Sint hæc plana AB, BC, DE, EF, per puncta A & D transeant horizontales AG, DH, tum productis CB, FE, in G & H. erunt ob Triangula similia ABG, DEH, hæc AB, DE :: BG, EH :: BC, EF :: GC, FH. tempus quo percurritur planum AB, est ad id, quo percurritur DE, in ratione subduplicata AB ad DE. quia ambo sunt quasi planum idem: tempus quo percurritur GC, est ad tempus quo percurritur HF, in ratione subduplicata GC ad HF. & tempus quo percurritur BG, est ad tempus per EH, in ratione subduplicata GB ad EH: adeoque tempus quo percurritur BC cum velocitate acquisita in B, est ad tempus quo percurritur EF cum velocitate acquisita in E, in ratione subduplicata BC ad EF: Sed velocitas acquisita in B est eadem, sive corpus lapsum fuerit ex A in B, sive ex G in B, ita quoque velocitas in E est eadem, sive corpus percurrerit viam DE, vel HE: ergo tempus per AB+BC, est ad tempus per DE+EF, in ratione subduplicata AB+BC, ad DE+EF.

§. DCXXXV. Si ergo fuerint duæ curvæ DE, AB, similes & similiter positæ, hæ non discrepant â planis admodum exiguis, contiguis, similiter inclinatis & proportionalibus, ideo tempus per DE, erit ad id per AB a gravi percurrendum, in ratione subduplicata DE ad AB. Tab. XV. Fig. 17.

§. DCXXXVI. Si autem corpus moveatur in planis AB, BC, CD, DE &c. atque aut corpus, aut plana sint ita constituta, ut fiat jactura motus illius, quo plana percutiuntur, corpus continuo retardabitur, donec tandem omni amisso motu quiescat. Tab. XV. Fig. 18.

Nam moveatur corpus, in plano AB velocitate AB, incurrit plano BC, in quod ducatur perpendicularis KB, & AK parallela ad BC, perit motus KB, superstite AK, capiatur LC æqualis AK, & in CD erigatur perpendicularis CM, ducatur LM parallela ad CD, peribit motus CM, superstite LM, capiatur ND æqualis LM, erigatur perpendicularis DO, ducatur NO paral-

lela ad DE, peribit motus DO, superstite NO. Quia autem in Triangulo rectangulo hypotenusa semper est major quolibet latere, & quodlibet latus evadit hypotenusa sequentis Trianguli, patet lateribus Triangulorum semper decrescentibus, hypotenusam tandem fieri infinite parvam, sed hæc exprimit motum corporis, adeoque motu evadente infinite parvo, corpus tandem quiescet.

Tab. XV. Fig. 19. §. DCXXXVII. Si centro B, radio AB describatur circulus, ducaturque diameter *ab*BC, & BC sit planum, quod adjacet plano AB, dimittatur perpendicularis A*b*, erit *b*B motus superstes, sinus anguli BA*b* sive ABK, & *ab* sinus versus arcus A*a*, cujus sinus est A*b*. adeoque motus superstes est æqualis sinui complementi ejus anguli, quem corpus motum facit cum plano, quod impingit; estque hic sinus æqualis sinui toti demto sinu verso anguli ABC, vel AB*b*.

Tab. XVI. Fig. 1. §. DCXXXVIII. Si ergo aliquot plana sibi adjaceant sub æqualibus angulis ABC, & motus corporis primum amissus in incursu in planum æqualis *ab*. & centro B radio B*b* describatur arcus circuli *bd*, erit ejus sinus versus *bd*, qui exprimet jacturam motus, & ita pro sequentibus planis erunt motus amissi *de*, *ef*, *fg*, *gh*. & sic porro, & motus superstes B*h*, ideo hoc modo motuum jacturæ ex incursu in quodlibet planum facillime determinantur.

Tab. XVI. Fig. 2. §. DCXXXIX. Quod si plana inter se non efficiant angulos æquales, sed inæquales, quorum complementa ad 2 rectos sint anguli AB*a*, *d*B*b*. *e*B*e*. si fuerit motus corporis æqualis AB, erit jactura motus post primum impactum æqualis *ab*. tum radio B*b* describatur arcus *db*, capiens angulum *d*B*b*, dimittatur perpendicularis *dd*, erit motus amissus in secundo impactu æqualis *bd*, radio B*d* describatur arcus *de* capiens angulum *e*B*d*, dimittatur perpendicularis *ee*, erit motus amissus in tertio impactu æqualis *de*, & totus motus amissus æqualis *ae*, sive summæ sinuum versorum: & superstes æqualis *e*B, quæ est differentia inter sinum totum & summam sinuum versorum.

Tab. XVI. Fig. 3. §. DCXL. Si idem corpus moveatur in curva, erit jactura motus ex impressione in curvam infinite parva vel nulla, sit curva ABCDE considerata uti polygonum laterum infinite parvorum, quorum quodlibet latus cum Tangente efficiat angulos æquales, sed infinite parvos BAX. tum sinus versi horum angulorum erunt infinite parva secundi ordinis, adeoque quolibet momento corpus amittet velocitatis partem, quæ erit infinite parva secundi ordinis, adeoque tota jactura velocitatis in percurrenda tota curva, erit tantum æqualis quantitati infinite parvæ ex curva, quæ potest haberi pro nulla.

C A-

CAPUT DECIMUM TERTIUM.

De Oscillatione Pendulorum.

§. DCXLI. *Pendulum* vocatur corpus grave, pensile ex filo tenui, circa cujus alterum extremum, tanquam centrum, in circinationis modum moveri potest. Concipitur animo filum A B gravitatis expers, tum perfecte flexibile in extremo A, vel & absque attritu circa hoc centrum moveri: præterea esse positum in vacuo. Est hujusmodi pendulum *Simplex pendulum*. Tab. XVI. Fig. 4.

§. DCXLII. Est quoque aliud *Pendulum Compositum*, cum nempe eidem filo C A, aut virgæ duræ metalli plura corpora, uti A, & B, ad varias distantias â centro C adnectuntur. Tab. XVI. Fig. 10.

§. DCXLIII. Si pendulum ex situ A B ad horizontem perpendiculari, in alium qualemcunque A C tollatur, ac deinceps laxatum sibi committatur, vi gravitatis descendit, quantum potest, donec in situm A B redierit, in quo descendit, quantum potest: In hoc descensu velocitatem acquisivit, qua adscendere potest in oppositam partem ad æqualem altudinem B D, ac ceciderat ex C in B per §. 356. Quia vero circumagitur circa centrum A, arcum circuli describit. Postquam adscendit ad D, omnem in adscensu velocitatem amisit: ideo gravitate rursus descendit ad B, & velocitate acquisita in B, adscendit ad C. Quando enim est in punctis C & D, est quasi in C O planis tangentibus arcum, & inclinatis ad solum, in quibus gravia descendunt, atque ita est in quolibet puncto arcus C B & B D, solo B excepto. Hi itus a C ad D, & reditus a D ad C, vocantur *Oscillationes* vel *Vibrationes*. Tab. XVI. Fig. 4.

§. DCXLIV. Quoniam pendulum A B elevatum in C, & descendens, eam acquirit gravitate velocitatem, quâ ad æqualem altitudinem B D adscendere possit; & ex D descendendo adscendere rursus possit ad C, pendulum semel agitatum oscillabitur in æternum; atque æqualibus temporibus oscillationes ex C in D, & ex D in C absolvet. Tab. XVI. Fig. 4.

§. DCXLV. Probari hoc nequit ullo experimento: nam fieri non potest, ut arte locum plane vacuum omni corpore acquiramus: non enim vacuum Torricellianum aut Boyleanum est omnino omnis corporis expers, cum Ignis, Lux, Fluidum Electricum, aliæque quædam exhalationes se penetrent per omnia vasa metallica & vitrea, iisque sæpe insint: Etiamsi hæc admodum subtilia sint fluida, nihilominus resistunt omnibus corporibus, quæ in iis moventur. 2°. Filum flexibile

quodcunque in extremo A est aliquantum rigidum, ideoque flexioni resistit: & si axiculi in modum extremitas A sit fabrefacta, oscillatorio motu attritum in ansa patitur, qui etiamsi abesset, nihilominus resistentia fluidi in vacuo superest: quæ omnia efficiunt, ut brevi tempore omne excitatum in oscillationes pendulum, amisso motu, quiescat.

Tab. XVI. Fig. 4.

§. DCXLVI. Si pendulum AB elevatum ad C deinde laxatum laberetur in chorda CB, & adscenderet in chorda DB, atque omnes oscillationes perficeret in hujusmodi chordis CB, FB, BD, BG, quo tempore percurreret unam chordam uti CB, grave libere lapsum percurreret diametrum circuli LB, sive duplam longitudinem penduli AB, per §. 619. & si tum pergeret adscendere in chorda BD, toto tempore motus super chordis CB, BD, grave libere lapsum percurreret spatium quadruplum LB, sive octo longitudines penduli AB, per §. 342.

§. DCXLVII. Quia omne corpus grave, sive magnum vel parvum, pari velocitate in vacuo labitur, patet, sive pendulo AB pondus magnum vel parvum sit appensum, oscillationes æquali tempore perfici.

Tab. XVI. Fig. 4.

§. DCXLVIII. Cum chordæ quæcunque CB, FB æqualibus temporibus a gravi percurruntur §. 619. penduli AB motus in chordis, sive magnis sive parvis, æquali tempore absolvuntur.

§. DCXLIX. Si pendulum AB oscillans arcus circuli admodum parvos percurrat, tempora oscillationum cum iis corporis in chordis arcuum moti sunt in constanti ratione, quæ est ut quadrans peripheriæ circuli ad diametrum: ideo penduli oscillationes parvæ in arcubus, licet inæqualibus, pari tempore quoad sensum perficiuntur, quod constabit ex demonstratione inferius in §. 657. danda. Cum peripheria circuli est utcunque ad diametrum uti 314 ad 100. quadrans peripheriæ est ad diametrum uti $78\frac{1}{2}$ ad 100. tempus igitur quo percurritur arcus FB, erit ad tempus, quo percurritur chorda FB, uti $78\frac{1}{2}$ ad 100. adeo ut longe citius a gravi percurratur arcus, quam chorda recta: Simile quid in aliis curvis locum habet, loco radii circuli, capiatur radius osculi ex illis curvis, uti experimento probamus ad oculum: linea autem brevissimi descensus est Cyclois.

Tab. XVI. Fig. 5.

§. DCL. Sit circulus FEB, qui vertatur, dum movetur super recta DA, circumacto toto circulo, punctum peripheriæ B depinget curvam DBA, quæ vocatur *Cyclois.*

Tab. XVI. Fig. 5.

§. DCLI. Si hæc Cyclois dividatur in medio B, ejusque partes BA, BD, ponantur, ut extremitates A & D jungantur in C, & formetur figura ACD. Sit jam pendulum longitudinis CB, quæ est æqualis dimidiæ Cycloidi CA vel CD, adeo ut tota longitudo Cycloidis sit duplo major quam CB, proinde quadruplo major quam FB, quæ est diameter circuli generatoris: dum pendulum, quod est filum flexibile, oscillatur inter partes Cycloidis CA, CD, applicatur ad AC & CD, grave P pendulo adnexum Cycloidem eandem ABD format.

§. DCLII.

§. DCLII. Si fuerit ducta tangens SS ad punctum Cycloidis P, tum PE parallela basi AD, & ex puncto E in peripheria circuli generatoris ducta chorda EB, est semper EB parallela tangenti SS, & portio Cycloidis PB semper est dupla chordæ EB.

§. DCLIII. Quia grave positum in puncto curvæ P est quasi in Tangente §. 643: nitetur descendere in P eâdem vi, ac si positum foret in chorda circuli respondente EB; sed EB est proportionalis portioni Cycloidis BP; & vis qua nititur descendere grave in chorda EB, est ut ipsa chorda EB per §. 625. adeoque vis qua nititur grave descendere in portione Cycloidis BP, est semper ut longitudo hujus portionis PB è Cycloide.

Tab. XVI. Fig. 5.

§. DCLIV. Proinde celeritas, quacum incipit descendere grave P in Cycloide, semper est uti portio Cycloidis PB: si igitur darentur duo pendula in variis altitudinibus, unum in P, alterum in Q, incipient oscillari celeritatibus, quæ erunt uti longitudines Cycloidis PB, QB. proinde si non laberentur motu accelerato, simul dimissa pari tempore percurrerent portiones PB, QB, & eodem momento pervenirent ad B. Quoniam vero in quolibet puncto Cycloidis agitantur celeritatibus, quæ sunt uti longitudines Cycloidis a puncto infimo B, percurrent Cycloidis portiones PB, QB, iterum eodem tempore, & eodem momento pervenient ad B. adeoque oscillationes penduli in Cycloide, sive magnæ sive parvæ, paribus temporibus peraguntur.

§. DCLV. Tempus quod pendulum in Cycloide oscillans impendit, est ad tempus quo labitur grave per spatium æquale dimidiæ longitudini penduli, uti peripheria circuli ad diametrum.

Cyclois extendatur in lineam rectam ABD, in qua concipiatur corpus moveri eadem lege ab A ad B, veluti grave in Cycloide, ut pressus ab A ad B, sint ad eas ab F ad B, uti distantia AB, ad FB.

Tab. XVI. Fig. 6.

Super ABD describatur semicirculus AHILD, in cujus peripheria concipiamus corpus aliud moveri motu uniformi & ea velocitate, ut percurrat semiperipheriam AHILD. eodem tempore, ac corpus primum percurrit rectam ABD: tum partes semiperipheriæ AHILD possunt esse mensuræ temporis, illudque repræsentare: Jam ex punctis, F, C, in recta ABD, erigantur perpendiculares FH, CI. Capiantur in peripheriâ partes æquales admodum exiguæ H*b*, I*i*, & ex punctis *b*, *i*, dimittantur perpendiculares *bf*, *ig*, ducantur H*l*, I*m*, parallelæ ad ABD, jungantur BH, BI. Concipiatur corpus percurrere partes AF, FC, temporibus AH, HI, tum temporibus æqualibus H*b*, I*i*, percurrentur partes F*f*, C*g*. quæ quia admodum exiguæ sunt, motu æquabili percurruntur: celeritates ergo in punctis F & C, sunt uti F*f*, C*g*, quæ sunt inter se uti FH ad CI. Nam Triangula HBF, H*bl*, sunt similia, adeoque FH, HB : : H*l*, H*b*. Simili modo sunt similia CIB, I*im*, eritque CI, IB : : I*m*, I*i*. Sed incrementa celeritatum temporibus admodum exiguis æqualibus in punctis F, C, sunt uti pressus operantes in his punctis, qui sunt uti *lb*, *mi*, quia hæ sunt differentiæ celeritatum in punctis

F,

F, f, & C, g: sed est lb, mi : : FB, CB, adeoque pressus in his punctis operantes sunt uti distantiæ à puncto B, proinde corpus agitatur juxta leges corporis moti in Cycloide, & Hb, Ii, sunt tempora, quibus percurruntur Ff, Cg, sive à corpore velocitate uniformi lato in arcu AHILD partes Hb, Ii, percurruntur eodem tempore, ac in ABD partes Ff, Cg. Si igitur unum corpus venerit in L, alterum in B, directiones sunt parallelæ & celeritates æquales.

Ideo corpus motum ea celeritate, quam pendulum acquisivit in B, tempore unius oscillationis percurrit semicirculum, cujus diameter quadruplo major diametro circuli generatoris: Celeritas autem in B est ea, quam corpus acquirit cadendo per diametrum circuli generatoris: hac celeritate posset corpus labi per duplum spatium, sive per CB. sed hac celeritate unius oscillationis tempore percurrit semicirculum, cujus diameter est quadrupla diametri FB, in circulo generatore: spatia autem æqualibus velocitatibus percursa sunt uti tempora: ergo tempus lapsus per FB, dimidiam longitudinem penduli, est ad tempus unius oscillationis in Cycloide, uti dupla FB, ad peripheriam dicti semicirculi, aut ad integram peripheriam circuli, cujus diameter est dupla FB, adeoque ut diameter circuli ad peripheriam.

§. DCLVI. Quia in Cycloide pars infima cum arcu circuli exiguo ad sensum coincidit: hinc in circulo tempora oscillationum parvarum, licet inæqualium, sunt æqualia: ideo si pendulum in arcu circuli admodum exiguo oscillatur, erit tempus oscillationis ad tempus lapsus gravis in semilongitudine penduli, uti circumferentia circuli ad diametrum.

§. DCLVII. Quia tempus lapsus in semilongitudine penduli, est ad tempus lapsus in octo longitudinibus penduli uti 1 ad 4. & tempus lapsus in 8 penduli longitudinibus est æquale ei, quo corpus descendit & adscendit in chordis circuli per §. 646. Hinc tempus oscillationis in arcu, erit ad tempus quo currit super chordis, uti peripheria circuli ad quatuor diametros, vel ut quadrans peripheriæ circuli ad diametrum.

Tab. XVI. Fig. 7. §. DCLVIII. Si duo pendula AB, CD, diversæ longitudinis, in similes curvas EBF, GDH, excurrant, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata longitudinum AB, CD.

Per §. 635. est tempus gravis lapsi super EB, ad id super curvâ simili & similiter posita GD impensum, in ratione subduplicata EB ad GD. Sed sunt arcus similes, uti circulorum radii AB, CD. quare tempus per EB, est ad id per GD, in ratione subduplicata AB ad CD.

§. DCLIX. Numerus oscillationum penduli in dato tempore est reciproce ut radix quadrata longitudinis penduli.

Est enim numerus oscillationum major in dato tempore, quo duratio oscillationis est minor, sed durationes sunt uti radices quadratæ longitudinum pendulorum; ergo numerus oscillationum est reciproce ut radix quadrata longitudinum

num. Vocetur numerus N, longitudo penduli L, tempus T, erit $N = \frac{1}{\sqrt{L}}$. cumque $N = \frac{1}{T}$, erit $\frac{1}{\sqrt{L}} = \frac{1}{T}$ five $T = \sqrt{L}$.

§. DCLX. Adeoque longitudines pendulorum AB, CD, funt ut quadrata temporum, quibus ofcillationes peraguntur. Si pendulum AB fit 4 pedum, & CD 1 pedis, erit tempus ex E in B, ad id ex G in D, uti 2 ad 1. nam horum numerorum quadrata funt 4 & 1.

Pendulum quod Parifiis ofcillatur tempore $\frac{1}{2}$ m'', eft 9 pol. $2\frac{1}{8}$ lin. parif. quod ofcillatur tempore 1 m'', eft 3 ped. o pol. $8\frac{1}{2}$ lin. five 440, 57 lin parif quod ofcillatur tempore 2 m'', eft 12 ped. 2 pol. 10 lin. parif. quod pendulum Leydæ ofcillatur tempore 1 m'', eft longitudinis 440, 71183 lin. parif.

§. DCLXI. Quia N eft $= \frac{1}{\sqrt{L}}$ erit $NN = \frac{1}{L}$. Ideo cognita longitudine pendulorum AB, CD, & numero ofcillationum unius AB in tempore horæ, inveniri poteft numerus ofcillationum alterius CD in pari tempore: Si veluti longitudo CD, eft ad longitudinem AB, ita quadratum numeri ofcillationum AB, ad quadratum numeri ofcillationum CD.

Tab. XVI. Fig. 7.

§. DCLXII. Quotiescunque igitur contingit, ut horologium pendulo inftructum non accurate cum tempore conveniat, fed lentius moveatur, tum pendulum eft abbreviandum: fi velocius, producendum eft pendulum: Qui fcire cupit, quantopere fit abbreviandum vel producendum, hoc modo ratiocinetur.

Celeritas horologii fuperet diem uno minuto, quantum producendum eft pendulum, ut accurate notet tempus? Sit longitudo penduli $= l$, incrementum longitudini addendum fit $= x$. fit numerus minutorum in uno die $= n$. tum pendulum l abfolvit eum numerum vibrationum tempore $n - 1$. cum pendulum $l + x$ eas abfolvit tempore $= n$. Quia tempora ofcillationum funt in fubduplicata ratione longitudinum pendulorum, erit $n - 1$, ad n, in fubduplicata ratione l, ad $l + x$, vel quod idem erit, eft l, ad $l + x$, in ratione duplicata $n - 1$, ad n. five $nn - 2n + 1$, ad nn, quæ eft fatis propinque uti $n - \frac{3}{2}$, ad $n + \frac{1}{2}$. eft quidem multiplicando $nn - 2n + 1$, in $n + \frac{1}{2} = n^3 - \frac{3}{2} nn + \frac{1}{2}$, & $nn \times n - \frac{3}{2} = n^3 - \frac{3}{2} nn$. Sed rejecto $\frac{1}{2}$ ex prima quantitate non oritur fenfibilis error in calculo, verum magna fimplicitas, adeoque ponere licet quantitates uti $n - \frac{3}{2}$, ad $n + \frac{1}{2}$. vel $2n - 3$, ad $2n + 1$. ergo erit l, ad $l + x :: 2n - 3$, ad $2n + 1$. hoc eft pendulum producendum eft in ratione $2n - 3$, ad $2n + 1$. Sed numerus minutorum in die eft 1440. ut $2n - 3$, fit ad $2n + 1 :: 2877$, ad 2881. five proxime uti 719 ad 720. idcirco pendulum præfens eft ad id quod debet effe, uti 719, ad 720. & $x = \frac{2nl - l}{nn - nn + 1}$. vel $x = \frac{4l}{2n - 3}$.

§. DCLXIII. Velocitas Penduli in puncto infimo eft ut fubtenfa arcus, quem lapfu percurrit.

Tab. XVI. Fig. 8.

Pendulum enim AB percurrat arcum DB, cujus chorda est recta DB, ducatur DE perpendicularis ad AB, eritque velocitas gravis lapsi ex D in B, æqualis illi ex E in B. Est vero ea ex E in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata EB ad GB, hoc est BD ad GB. Pari modo sit ducta CF perpendicularis in AB; tum velocitas ex C in B, est æqualis illi ex F in B, est vero ea ex F in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata FB ad GB, hoc est CB, ad GB, adeoque erit velocitas ex D in B, ad eam ex C in B, uti subtensa DB ad subtensam CB.

Tab. XVI. Fig. 8.

§. DCLXIV. Si proinde capiantur subtensæ uti 1, 2, 3, quæ ex infimo puncto B accommodentur circulo, abscindentur B 1, B 2, B 3. ex quibus pendulum demissum habebit in hoc infimo puncto B velocitates, uti 1, 2, 3. Idcirco hoc modo poterimus pro lubitu in corpore gravi excitare varios velocitatis gradus. Hoc fundamento nititur constructio Machinæ percussoriæ, in qua cum corporibus oscillantibus desideratos gradus celeritatis communicamus.

Tab. XVI. Fig. 9.

§. DCLXV. Si dentur duo Pendula CP, *cp*, quorum longitudines sint inter se veluti vires gravitatis, quibus aguntur, erunt oscillationes æque diuturnæ.

Concipiantur pendula excurrere in arcus PA, *pa*, similes, tum in punctis sibi respondentibus gravitates semper eandem rationem inter se habebunt, & producent celeritates in ratione longitudinum pendulorum, quam habent arcus similes, qui proinde æqualibus temporibus percurrentur.

Tab. XVI. Fig. 9.

§. DCLXVI. Si ambo Pendula CP, *cp*, ad parem longitudinem CP, *cq*, reducantur, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata inversa gravitatum.

Sit *cq* = CP, erit tempus oscillationis a *cq*, ad tempus a *cp*, in ratione subduplicata *cq* ad *cp*; sed est tempus oscillationis per *cp* = illi per CP. ergo erit tempus oscillantis *cq*, ad tempus CP, in ratione subduplicata *cq* ad *cp*: sed *cq* est ad *cp*, ut vis gravitatis in CP ad eam in *cp*, adeoque tempus oscillantis *cq*, erit ad tempus oscillantis CP, in ratione subduplicata inversa virium gravitatis. Vel hoc modo.

Est tempus oscillantis *cq*, ad tempus oscillantis *cp* :: $\sqrt{cq}$. $\sqrt{cp}$. notentur tempora litteris T. *t*. tum stabit proportio hoc modo.

T. *cq*. ad *t*. *cp* :: $\sqrt{cq}$. $\sqrt{cp}$. Sed tempus oscillantis *cp* est æquale tempori oscillantis CP. adeoque pro *t*. *cp*. substituere licet *t*. CP. ideo erit T. *cq*. ad *t*. CP :: $\sqrt{cq}$. $\sqrt{cp}$. cum autem *cq* sit æquale CP. stabit. T. *cq*. *t* CP :: $\sqrt{CP}$. $\sqrt{cp}$. Sed CP, *cp*. sunt uti vires gravitatis: adeoque T. *cq*. ad *t*. CP :: radix quadrata gravitatis CP, est ad radicem quadratam gravitatis *cp*. hoc est in ratione inversa radicum gravitatis.

§. DCLXVII. Est hæc propositio necessaria ad intelligenda, quæ de vi gravitatis diversa in variis Terræ locis monui in §. 333. Cum enim vis gravitatis in oscillante pendulo augetur, pendulum ejusdem manens longitudinis, citius absolvet oscillationes; ut igitur hæ cum prioribus sint isochronæ, producendum est

est pendulum: contra decrescente vi gravitatis, tardius vibratur pendulum, quod ut isochronum maneat, abbreviandum erit: quare si in quadam Terræ regione abbreviandum sit pendulum, calore posito æquali, vis gravitatis ibi minor erit: & si longius requiratur pendulum, ibi vis gravitatis major erit.

§. DCLXVIII. Hinc quadrata temporum, quibus oscillantur pendula, sunt directe ut pendulorum longitudines, per §. 660, & inverse ut gravitates, quibus aguntur per §. 666. Vocentur Tempora T, *t*, Longitudines pendulorum L, *l*. gravitates G, *g*. erit $\overline{T}^q$, $\overline{t}^q$: : L × *g*. *l* × G. Cum enim in §. 666. vidimus T. *cq*. ad *t*. CP : : $\sqrt{\overline{CP}}$. $\sqrt{cp}$: erit quadrando temporа proportionis, & alios terminos $\overline{T}^q$. *cq*. ad $\overline{t}^q$ CP : : CP. *cp*. Cum autem ponitur CP = L. & *cp* = *l*. erit $\overline{T}^q$, *cq*. ad $\overline{t}^q$. CP : : L. *l*. sed *cq* est ad CP : : uti inverse est gravitas, sive uti *g*. ad G. adeoque erit $\overline{T}^q$. $\overline{t}^q$: : L × *g*. ad *l* × G.

§. DCLXIX. Quia multiplicando terminos medios & extremos in se producta sunt æqualia, erit $\overline{T}^q$ × *l* × G = $\overline{t}^q$ × L × *g*. & ordinando in aliam proportionem erit G, *g* : : L × $\overline{t}^q$. *l* × $\overline{T}^q$. sive Gravitates sunt directe ut longitudines pendulorum, & inverse uti quadrata temporum, quibus oscillantur.

Si igitur tempora duorum oscillantium pendulorum sunt æqualia, erunt vires gravitatis uti longitudines pendulorum. Ex hisce clare intelligitur Tabula §. 333. in qua ex longitudine penduli, quod in minuto secundo oscillatur, vis gravitatis in differentibus Terræ locis collecta fuit.

§. DCLXX. Sit pendulum compositum ABC, virga metallica dura, cujus centrum oscillationis O quæratur: primo est investigandum centrum oscillationis O: intervallum inter O & centrum motus C dat longitudinem OC, quæ si penduli simplicis sit, isochronum cum composito ABC erit. Centrum id O oscillationis invenitur hoc modo. Summa amborum ponderum A & B, multiplicatorum in suas à centro motus C distantias, est ad pondus inferius A, multiplicatum in distantiam CA, veluti intervallum AB inter ambo pondera A & B, est ad distantiam BO inter pondus superius B & centrum oscillationis O. ideo OB+BC dat OC longitudinem penduli simplicis, sive centrum oscillationis O in pendulo composito CBA.

Tab. XVI. Fig. 10.

Sit pendulum compositum CBA, cui duo pondera B & A sunt adnexa, quæ in curvis similibus & similiter jacentibus vibrantur: Cum brevius pendulum CB celerius vibratur, quam longius CA, quocum connexum est, retardatur à CA, & CA acceleratur a CB; adeoque CB retardatum cum aliquo longiori pendulo simplici CO erit isochronum, & AC acceleratum erit isochronum cum breviori pendulo CO, quæritur nunc longitudo CO: tumque punctum O vocabitur *Centrum Oscillationis*. Ponantur pendula vibrari oscillationibus infinite parvis, capianturque æquales GB, FO, EA; pendula percurrent KB, FO, DA: Ergo quo tempore percurritur FO, B modo percurrit KB, & ideo retardatur quantitate GK; vis igitur retardans est B × KG. verum pondus A acceleratur quantitate DE, & ideo vis accelerans est A × DE.

 hinc

hinc utraque vis est $B \times KG$, & $A \times DE$: sed vis utraque operatur ex vectibus CB, CA, adeoque erunt actiones veluti $CB \times KG \times B$. & $CA \times DE \times A$. quæ actiones sunt æquales, & in hanc proportionem reducuntur: $CB \times B$, $CA \times A$: : DE, GK. Sunt autem Triangula FGK, EFD, similia, adeoque est DE, GK : : EF, FG : : AO, OB, & ideo erit $CB \times B$, $CA \times A$: : AO, OB. & componendo erit $CB \times B + CA \times A$, ad $CA \times A$: : $AO + OB$, sive AB, ad BO.

§. DCLXXI. Potest id centrum oscillationis O & hoc modo inveniri: ponatur $CB = b$. $CO = x$. $CA = a$. erit $OB = x - b$. & $AO = a - x$. ideo Bb, Aa : : $a - x$, $x - b$. unde $Bbx - Bbb = Aaa - Aax$. sive $Bbx + Aax = Aaa + Bbb$. hinc $x = \frac{Aaa + Bbb}{Bb + Aa}$.

Adeoque centrum oscillationis eruitur, si quodlibet pondus multiplicatur cum quadrato distantiæ a centro motus, & summa productorum dividatur summâ ponderum ductorum in suas â centro motus distantias.

§. DCLXXII. Si igitur pendulum simplex juxta compositum in oscillationes agitemus, & filo simplicis penduli appendeat globus, tum centrum oscillationis in hoc pendulo est: si fiat ut distantia inter punctum suspensionis & sphæræ centrum, ad ejus semidiametrum, ita hæc semidiameter ad aliam quandam lineam, cujus duæ quintæ partes a centro deorsum sumtæ terminantur in centro oscillationis.

Verum multo plura scitu digna & necessaria huc spectant: quæ videri possunt in Nob. Hugenii eximio opere de Horologio Oscillatorio, qui primus hac in re gloriam occupavit, tum in Newtoni Princip. Philos. Natur. Lib. 1. nam pendula non moventur in vacuo, ut supposuimus, sed in mediis resistentibus, uti in aëre, aqua &c. neque semper moventur in Cycloidibus, aut Epicycloidibus internis, sed sæpe in magnis circulorum arcubus, in quibus oscillationes magnæ & parvæ multum differunt tempore: verum hæc omnia, partim quia nimis sublimia sunt pro tyronibus, partim propter instituti angustias, omittenda judicavimus. Hæc videri possunt in operibus memoratorum virorum, tum apud Bernoullium in l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1730, & Eulerum in Comment. Acad. Petropol. Tom. 4.

§. DCLXXIII. Quoniam usus pendulorum est insignis in mensurando tempore, Horologia accurata pendulis esse instruenda primus invenit Hugenius, utque oscillationes quælibet paribus perficerentur temporibus, curavit ut pendulum in Cycloide oscillaretur, id suspendens movensque inter duas laminas cycloideas, dirigentes pendulum in similem cycloidem.

§. DCLXXIV. Quamvis hoc modo creditum sit tempus accuratissime mensurari, nihilominus ab experientia constitit, hyeme pendulum accelerari, quia sive fuerit ferreum, sive æneum, sive ex orichalco, a frigore contractum breviatur: æstate retardari, quia a calore in majorem longitudinem producitur. Ideo ut pendulum semper esset æque longum, sive distantia centri oscillationis a centro motus semper esset eadem, solertissimus Grahamus primus pendulo Thermo-

mometrum Mercuriale imposuit, cumque jam pendulum metallicum a calore fiebat longius, & centrum oscillationis descendebat, Mercurius in tubo vitreo adscendens fecit, ut centrum oscillationis tantundum adscenderet, quo pacto centrum oscillationis manebat in eadem distantia a centro motus, & oscillationes æquabilissime perficiebantur.

§. DCLXXV. Postea Grahamus aliud pendulum fecit ex cylindris ferreis & æneis, veluti in figura videre est, in quo quantum ferrum a calore producitur, & centrum oscillationis descenderet, tantum ab ære plus rarefacto adscendit, adeo ut centrum oscillationis in eodem loco accurate maneat: oscillationes perficiuntur in arcu exiguo unius pollicis. Hujus penduli iconem Illustris Comes de Benting mecum benevole communicavit. Tab. XVI. Fig. 11.

§. DCLXXVI. In Gallia peritissimus Horologiarius Julius Romain aliam simplicem invenit methodum, quam Nob. Cassinus descripsit (*a*). Sit AB virga ferrea suspensa ex A, cujus posteriori parti applicatur regula cuprea CE, quæ in supremo capite C firme adnectitur regulæ ferreæ: Est alia regula ferrea SO, cum adjuncta metallica lente O. Hæ tres regulæ supra se moveri possunt; sed ut conjungantur, a duobus uncis GH, MN, ambiuntur: inferiori parti trium regularum adnexi sunt axes eminentes T, R, P, qui inseruntur in tertii unci foraminibus. Observatum fuit ab eodem calore æs magis rarescere ferro, & ab eodem frigore magis densari, in ratione 46 ad 27. sit igitur pendulum accurate temperatum, probe mensurans tempus: cælum deinde fiat calidius, quo pendulum producitur, & lens O descenderet; regula ænea CE magis producta quam ferrea AB, axin T magis deprimet: ideo elevabitur axis P, & cum eo simul attolletur lens O, quæ quantum descenderat ob productam virgam ferream AB, nunc tantopere adscendit, adeo ut centrum oscillationis maneat in eodem loco, & in eadem distantia a centro motus A. Tab. XVI. Fig. 12.

Ut vero hoc obtineatur: Sit longitudo penduli a summo A ad medium lentis 39. pol. virga ænea CI, 27. pol. tum excessus productæ regulæ CI supra ferream est $=46-27=19$. si ergo dilatatio æris sit IT, ferri HR, erit excessus VT ad HR :: 19. 27. Cum autem dilatationes regularum ferrearum sunt proportionales longitudini, erit OQ tota dilatatio penduli, ad HR :: AO, EH :: 39. 27. adeoque erit TV ad OQ :: 19. 39. ergo axes P, R, T, ita sunt ponendi, ut TR ad RP :: 19. 39. nam est TR, RP :: TV, VF. ergo erit TV ad VF :: 19. 39. sed TV ad OQ :: 19. 39. ad VF vel PX, quæ mensurat quantitatem, qua pendulum AO est altius supra punctum R, ab excessu dilatati æris, æquali OQ, quæ mensurat quantitatem, qua virgæ ferreæ componentes pendulum ob calorem sunt productæ. Tab. XVII. Fig. 1.

Aliam methodum simili nixam fundamento exhibet figura, in qua AC, SO, sunt virgæ ferreæ, inter quas media est virga ænea BD, insistens ferreæ ad C. in T, R, P, sunt tres axiculi similes prioribus: quando igitur a calore dilata- Tab. XVII. Fig. 2.

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. Ao. 1741. pag. 485.

latatur pendulum ferreum A C, plus dilatatur ænea virga B D, quæ attollit ferream pàrtem S O, adeo ut lens O elevetur, quantum descendisset. Aliam methodum exhibuit Ellicot (a).

§. DCLXXVII. Quoniam ab experientia didici, Lignum ebenum antiquum a calore & frigore vix affici, opinari cæpi ex ejusmodi ligno pendulum simplex præstantissimum fieri posse, modo ab omni parte probe obliniatur vernice, ne humor aëris irrepat, quod in majorem longitudinem produceret, siccatum enim breviatur. Dicitur Ridot pendulum simplicius fecisse (b).

§. DCLXXVIII. Quamvis hoc modo aliquis defectus ex horologiis sublatus sit, manet adhuc alius, qui nondum in nostro Belgio tolli potuit. Axes & dentes rotarum necessario sunt ungendi oleo, ut lubricus sit eorum motus: Oleum recens est in principio tenuius, & lubricitatem majorem conciliat axibus & cheloniis, quam post duos vel tres menses, quando subtiliores partes avolarunt, & quædam metalli partes detritæ reliquo oleo sunt admixtæ. 2°. hyeme à frigore inspissatur oleum, & sæviente gelu congelatur, hoc axes nectit cum foraminibus, & rotarum dentes cum dentibus, adeo ut Horologia in aspera hyeme primum retardentur, deinde prorsus sistantur & quiescant. Contra æstate oleum est tenuius & magis lubricum, facilioremque rotis & axibus concedit motum: ideo tempus integro anni decursu huc usque nullo horologio accurate mensurari potuit, nec spes est in regionibus frigidis adversus hunc defectum, nisi ars inveniat pinguedinem, quæ æstate & hyeme æque lubrica maneat, aut horologium in loco semper æque calido servetur.

§. DCLXXIX. Quando sola pendula absque horologio oscillantur, solent suspendi in aëre, non in vacuo: ab aëris resistentia autem retardantur, adeoque pendulum à quadam altitudine dimissum, in descensu retardatur, ut tardius ad situm perpendicularem perveniat: in oppositam partem surgens iterum retardatur, & ad minorem altitudinem adscendit, breviorem arcum percurrens, sed quem breviori tempore perficit, quo evenit, ut tempora descensus & adscensus non sint æqualia: attamen integræ oscillationes utcunque sunt æquales, moram descensus compensante minori adscensu, qui celerius perficitur. Quo aër crassior est, magis resistit retardatque pendulum, quam aër rarior: ideo Bouguerius invenit in vertice montis Pichinca, 2434.½ hexapedas alto, pendulum quod in arcum duorum pollicum oscillari inchoaverat, post 22 vel 23. minuta retardatum fuisse, ut modo arcum unius pollicis percurrerit: idem pendulum in littore marino post 14 vel 15. minuta pari modo fuisse retardatum, quia in littore aër multo densior, quam in vertice montis fuerat.

§. DCLXXX. Sunt adhuc aliæ species pendulorum compositorum, quorum centrum suspensionis non est in altero extremo, uti hucusque consideravi, sed in loco intermedio, adeo ut ab utraque parte centri motus gravia sint appensa, velu-

(a) Philosoph. Transact. Vol. 47. pag. 479.
(b) Journal des Sçavans A°. 1758. Septemb. pag. 103.

veluti est bilanx, quæ una cum lancibus circa axin in oscillationes agitari solet, oportebit igitur has oscillationes etiam considerare, ad quas viam aperuit Bernoullius, quem secutus est Celeb. de La Caille. (*a*)

§. DCLXXXI. Datis duobus ponderibus inæqualibus, A majori, B minori, anexis lineæ inflexibili, utrimque ad æquales distantias à centro motus, invenire centrum oscillationis K amborum ponderum. Tab. XVII. Fig. 3.

Sit corpus A gravius, quod descensurum elevabit B levius, ideoque B adscendet, hinc motus corporis B non penitus destruit motum corporis A, sed tantum partem tollit ex A, quæ est æqualis motui in B. Vocetur vis a gravitate oriunda $= v$. tum momenta in ambobus corporibus sunt $v \times A \times AS$, & $v \times B \times BS$, quia quantitates constantes sunt v, AS, BS, supponere licet pondus B destruere partem motus ex A, eodem modo ac si B esset transpositum in A cum gravitate negativa respectu gravitatis in A: Ideo loco penduli AB, supponere licet aliud pendulum SA quod est uti pendulum compositum oneratum in A duobus corporibus $A+B$, quorum vires sunt $v \times A - v \times B$. quorum vis acceleatrix est $\frac{v \times A - v \times B}{A+B}$.

Sed longitudines pendulorum simplicium isochronorum sunt ut vires acceleratrices, quibus sollicitantur, hinc longitudo penduli simplicis SK isochroni cum pendulo composito SA, sic eruetur est $\frac{vA - vB}{A+B} . v :: SA, SK = \frac{A+B}{A-B} \times SA$.

§. DCLXXXII. Hic apparet quamobrem Bilanx lente oscilletur supra axin, quando altera lanx deprimitur. Quando enim aliquantum una lanx premitur, quasi gravior fit: Lanx illa sit $= A$, cujus scapus est SA, altera lanx est B, & $SA \times \frac{A+B}{A-B}$ exprimit longitudinem penduli simplicis isochroni, quod cum multo longius est quam SA, desiderat pendulum simplex longius, quod lentius oscillatur. quo $A-B$ est minor, eo $\frac{A+B}{A-B}$ est major, hinc lentæ oscillationes bilancis.

(*a*) Leçons Elementaires de Mecaniq. pag. 175.

CA

CAPUT DECIMUM QUARTUM.

De Motu Gravium Projectorum.

§. DCLXXXIII. Omne grave in vacuo projectum directione horizontali, vel ad solum parallela, aut acclivi, vel declivi, hoc est ad horizontem inclinatâ, duplici fertur motu, uno â causâ projiciente, altero â gravitate: proinde secundum leges de motu composito traditas semper invenietur in diagonali parallelogrammi, quod in ambas directiones potentiarum construitur.

Tab. XVII. Fig. 4, 5, 6. Projiciatur enim A directione AH, in tribus figuris; dividaturque AH in partes æquales AB, BG, GH, quæ temporibus æqualibus percurrentur: quo tempore corpus motu projectili fertur in via AB, gravitate descendet; sit hæc lapsus via æqualis BE: adeoque feretur corpus motu composito AB, BE, eritque in diagonali AE, parallelogrammi ABEK: sequenti tempore fertur projectili motu BG sive EM, & gravitate labitur spatio MF, triplo majori BE, adeoque erit in diagonali EF, parallelogrammi EMSF: tertio tempore movebitur viâ FO, æquali GH, & simul gravitate labitur spatio OL, quintuplo majori AK, hinc erit in diagonali FL, parallelogrammi FOLR.

Tab. XVII. Fig. 4, 5, 6. §. DCLXXXIV. Omnes hæ diagonales AE, EF, FL, junctæ non constituunt rectam continuam, cum projectilis in corpore motus sit æquabilis, acceleratus vero qui est â gravitate: Idcirco si linea AH in infinite exiguas partes fuerit divisa, omnesque diagonales parallelogrammorum infinite parvorum considerentur, hæ curvam component, quæ *Parabolæ* proprietates habet, est enim hujus naturâ, ut si AN sit axis: & KE, PF ordinatæ, sit AK, AP : : $\overline{KE}^q$, $\overline{PF}^q$. & si *an* sit diameter; atque ordinatæ *ke*, *pf*, erit *ak*, *ap* : : $\overline{ke}^q$, $\overline{pf}^q$.

Hoc autem obtinet in motu corporis projecti: nam in figuris 4, 5, 6. est AK, AP. : : $\overline{AB}^q$. $\overline{AG}^q$: : $\overline{KE}^q$, $\overline{PF}^q$.

Tab. XVII. Fig. 7. §. DCLXXXV. Quamobrem parabola inservit determinandis motibus corporum projectorum in vacuo, uti infra patebit, quod est fundamentum Artis Ballisticæ.

Tab. XVII. Fig. 8. §. DCLXXXVI. Sit feriendus a corpore projecto A, scopus C, sitque ea projecti velocitas, quam grave ex perpendiculari altitudine DA cadendo acquireret, eruentur directiones desideratæ corporis A hoc modo. Capiatur AP, per-

perpendicularis ad horizontem, quadruplo major quam AD, dividatur hæc bifariam in G, per quod punctum ducatur horizontalis HGK, ex A in scopum C concipe rectam AC, ad quam erigatur perpendicularis AK: centro K, radio AK describatur circulus, qui secetur in E & I à recta BI. transeunte scopum C, & perpendiculari ad horizontem AB: Si A dirigatur in AE vel AI, feriet punctum C.

Quo tempore enim grave cadit ab altitudine DA motu accelerato, posset velocitate acquisita in A percurrere motu æquabili duplum DA: adeoque est tempus impensum per duplum DA, ad id per AE, posita eadem velocitate, uti 2 DA ad AE. Ut autem feriatur scopus C, debet esse tempus per AE æquale tempori per EC: & est quadratum temporis per DA, ad quadratum temporis per EC motu accelerato, uti DA ad EC. Cum jam tempus per CE debeat esse æquale tempori per AE, & motu uniformi sit tempus per 2 DA ad tempus per AE : : 2 DA, ad AE. erunt quadrata horum temporum $4\,\overline{DA}^q$, & $\overline{AE}^q$. Sed ut sunt quadrata horum temporum in motibus uniformibus, ita sunt spatia percursa DA, EC, motu accelerato: Ergo $4\,\overline{DA}^q$, $\overline{AE}^q$: : DA. EC. ductis in se terminis extremis & mediis, erit $4\,\overline{DA}^q \times EC = \overline{AE}^q \times DA$. divisisque ambobus per DA, erit $4\,DA \times EC = \overline{AE}^q$: & redigendo in proportionem, erit 4 DA, AE : : AE, EC.

Demonstrandum est hoc in data constructione obtinere.

Sunt duo Triangula APE, ACE, similia, nam est angulus CEA = EAP. propter parallelas CE, AP, tum CAE = APE. adeoque PA, ad AE : : AE, EC. sive $PA = \frac{\overline{AE}^q}{EC}$. est vero PA = 4 DA.

Pari modo sunt ambo Triangula PAI, AIC similia: Nam est angulus PAI = AIC. & API = CAI. hinc PA, AI : : AI, IC. adeoque est $PA = \frac{\overline{AI}^q}{IC}$. Tab. XVII. Fig. 8.

§. DCLXXXVII. Si scopus feriendus sit in horizonte B, coincidit AK cum AG.

§. DCLXXXVIII. Si scopus fuerit *x*, directio requiritur AH. Tab. XVII. Fig. 9.

§. DCLXXXIX. Distantia corporis a scopo vocatur *Amplitudo jactus*.

§. DCXC. Amplitudo jactus est maxima, quotiescunque punctum C in solo feriendum, si directio AH cum solo vel horizonte angulum CAH semirectum constituerit. Omnes vero directiones AE, AI, quorum puncta E & I in arcu æqualibus gradibus ab H, puncto medio, distant, efficiunt ut amplitudo jactus sit minor, & ut idem punctum B soli vel horizontis feriatur. Tab. XVII. Fig. 10.

§. DCXCI. Ut autem ostendatur via corporis A, projecti directione AE, hoc modo pergendum: Est recta AE Tangens Parabolæ, perpendicularis AL ad solum MA est diameter, 4 DA est parameter ejus diametri: Quia DA semper est ut quadratum velocitatis, quacum corpus projicitur, manente DA eadem, erit parameter sive 4 DA semper eadem, qualiscunque fuerit projecti directio.

Si centro A, radio AD describatur semicirculus, ejus circumferentia erit locus omnium focorum in Parabolis, quæ possunt describi a projecto corpore ex puncto A, cum velocitate, quam acquirit grave delapsum ex D ad A. Nam distantia foci a vertice semper est æqualis $\frac{1}{4}$ parti Parametri, quæ pertinet ad diametrum transeuntem per A, sive ad $\frac{1}{4}$ PA. Ergo omnes foci erunt in dicto semicirculo. Data igitur directione projectilis, facile describetur Parabola.

Ducatur enim modo recta AQ, quæ faciat angulum EAQ æqualem dato angulo DAE, quem directio AE cum perpendiculari DA facit, & punctum Q, ubi AQ secat semicirculum, cujus radius est AD, erit Focus. Ducatur DS horizontalis, hæc erit directrix: Per Q ducatur QS parallela ad DA, hæc erit axis: punctum medium R inter Q & S, erit vertex parabolæ: ejusque axeos parameter erit dupla QS, vel 4 QR. Ex foco Q ad D ducatur recta, erit hæc perpendicularis ad Tangentem Parabolæ: Si per AE bisectam in N, ducatur TNR parallela ad directricem DS, hæc tanget verticem parabolæ: Si axis parabolæ fuerit SB, erit AB ordinata, & AM recta duplo major quam AB, erit amplitudo parabolæ.

Tab. XVII. Fig. 10.

§. DCXCII. Amplitudo Parabolæ semper est æqualis quadruplo sinui dupli illius anguli, quem linea directionis facit cum verticali, si AG semissis DA, capiatur pro radio. Nam est AM = 2 AB = 2 TR = 4 TN. Sed AM est amplitudo Parabolæ, & TN est sinus anguli DGN, qui angulus est duplo major quam DAN: quia AG = $\frac{1}{2}$ AD sumtus fuit radius: Adeoque amplitudo parabolæ est quadruplo major sinu dupli illius anguli, quem facit verticalis cum linea directionis.

§. DCXCIII. Ergo data velocitate projectilium, erunt amplitudines uti sinus duplorum angulorum, quos directiones cum verticali faciunt.

§. DCXCIV. Si angulus DAN non excedit 45 grad. tum quo angulus est acutior, erit amplitudo AM minor: Nam tum sinus dupli illius anguli est minor, cujus quadruplo est æqualis amplitudo Parabolæ: Evanescente angulo DAN, parabola ARM coincidit cum recta AD, & projectile modo fertur in recta AD.

Sed quo angulus DAN magis accedit ad 45 grad. linea TN, quæ est sinus dupli anguli, increscit, & proinde amplitudo Parabolæ etiam increscit.

§. DCXCV. Quia sinus anguli 30 grad. est semissis sinus anguli 90 grad. amplitudines sub 15 gr. & 45 gr. sunt uti 1 ad 2.

§. DCXCVI. Quando angulus DAN est 45 gr. puncta Q & B cadent in V, in quo semicirculus DQL secat horizontalem AM, tumque sinus TN dupli anguli DAN, fit sinus 90 gr. adeoque erit æqualis radio GA. Quia vero radius est sinus maximus, erit amplitudo AM maxima, quæ describi potest a corpore projecto ex A, cum velocitate, quam acquisivisset grave delapsum ex D ad A. Et hæc maxima amplitudo est duplo major quam DA: nam AM est æqualis 4 AG = 2 DA. Si igitur corpus projiciatur directione, quæ angulum 45 grad. facit cum horizonte, ad maximum intervallum a puncto A cadet in lineam horizontalem AM.

§. DCXCVII.

§. DCXCVII. Quando angulus DAN fit rectus, tum DA fit axis Parabolæ, cujus vertex est punctum A, & MA est $=o$.

§. DCXCVIII. Quando angulus DAN est recto major, curva tantum erit portio parabolæ, cujus axis jacet à parte sinistra DA.

§. DCXCIX. Si data fuerit velocitas, quacum corpus projicitur, tum & angulus elevationis, sive ejus complementum DAN, inveniri potest amplitudo AM, & altitudo parabolæ, quæ describitur.

Cum enim amplitudo AM sit $=2DA$, quando angulus projectionis est 45. grad. tum 2DA semper exprimit velocitatem, quam corpus grave delapsum ex D ad A acquirit: & hoc modo ratiocinandum est: veluti radius, sive sinus 90. grad. est ad sinum dupli anguli NAD, ita est 2DA ad AM, amplitudinem quæsitam: Inventa amplitudine eruetur sic altitudo: veluti radius est ad Tangentem anguli elevationis, ita est TN, sive $\frac{1}{4}$ AM, ad AT altitudinem quæsitam.

§. DCC. Si detur amplitudo AM, & angulus elevationis NAM, invenietur velocitas quæsita ad describendam Parabolam, cujus amplitudo est AM, hoc modo: Veluti sinus dupli anguli elevationis est ad radium, ita est dimidium datæ amplitudinis AM ad DA: adeoque DA erit altitudo, ex qua delapsum grave acquirit celeritatem quæsitam.

§. DCCI. Potest altitudo DA adhuc alio modo inveniri, si detur scopus C, ejusque distantia AC a loco projectionis A, tum & angulus CAB, quem scopus cum solo sive horizonte facit, ut & directio AE, in qua corpus projicitur cum dato angulo EAC, inveniri potest velocitas, quacum corpus projiciendum est. Quia in Triangulo rectangulo CAB, datur hypotenusa AC, & angulus acutus CAB, cognoscuntur reliqua latera AB, BC, & quia in Triangulo rectangulo EAB datur AB, & angulus acutus EAB, cognoscuntur reliqua latera AE, EB: ab EB subtractâ BC, restat EC. Est vero EC, AE, : : AE, AP, quarta pars AP est AD, altitudo, ex qua grave lapsum desideratam velocitatem acquirit. Tab. XVII. Fig. 8.

§. DCCII. Data velocitate & amplitudine hoc modo invenietur directio: primum eruatur AD altitudo, ex qua lapsum grave datam velocitatem acquirit: tum veluti 2AD sunt ad datam amplitudinem, ita est radius ad sinum dupli anguli elevationis, qui angulus, vel ejus complementum satisfaciet quæsito.

§. DCCIII. Si velocitas minima quæratur, qua corpus ex A projectum ferire debet scopum C, jungatur AC, & in BC perpendiculari ad solum AB productâ cape CH=AC, angulum ACH divide bifariam ope rectæ CK, quæ occurrat AK in K; junge HK, erunt Triangula ACK, KHC, æqualia & similia: & HK=AK, & angulus KHC rectus, ideo CH tangit circulum AH: perpendicularis AG divisa bifariam in D, dabit DA altitudinem, ex qua grave lapsum acquirit celeritatem in projecto desideratam cum directione AH, cumque distantia AC sit pro hac velocitate amplissima, erit ipsa velocitas minima. Tab. XVII. Fig. 11.

Hanc Theoriam projectilium clarissime & ulterius expediverunt viri ingentes Maclaurin (*a*) & Simson (*b*).

§. DCCIV. Hæc omnia globis horizontaliter projectis postquam ex quadam altitudine ceciderant, & certum velocitatis gradum adepti erant; aut fonte aquam elidente; quondam a Torricellio, Romero, aliisque, confirmata fuerunt, & ad oculum simili methodo a nobis fonte, Aquam aut Mercurium egerente, demonstrantur.

Tab. XVIII. Fig. 1.

Machinam, quæ Mercurium egerens, jactus varios Parabolicos exhibet, descripsit Cl. 's Gravesandius (*c*). En aliam, quæ jactus aquæ elidit aspectu amænos: Est E G theca quadrangularis lignea, 4 pedes alta, cui insistit capsula BACD, quadruplo amplior, intrinsecus notata est in rotundum linea BACD, ad quam altitudinem theca & capsula implentur aqua; altitudo A G est divisa in quinque partes æquales, quarum media est K, a qua pari intervallo distant KI, KL, tum KH, KM. Sunt hæ quinque partes pertusæ foraminibus, quibus infixi tubi, cochleis aperiendi & claudendi. Est NO capsa longior, quæ elisam ex foraminibus recipit aquam, huic capsæ insistit Tabula PQR, cui inscriptæ sunt Parabolæ, quæ a quolibet Aquæ jactu formantur: amplitudo jactus ex medio foramine K, est omnium maxima, coincidunt jactus ambo ex I & L. ita coincidunt ex H & M, hi jactus omnes motu horizontali excutiuntur. Parti adversæ ejusdem thecæ prope fundum orbis æneus est affixus, planæ superficiei, cui apponitur orbis S, utroque latere munitus corio pingui, ut verti pro lubitu possit, & arcere aquæ exitum; frenatur orbe T ope cochlearum, ingredientium laminam, quæ thecæ est affixa: WV est tubus æneus cavus, quem influit Aqua ex theca, potestque siphunculo X aperiri vel claudi, est foramen vel lumen Z, in axi tubi WV, adeo ut converso hoc tubo aqua exsiliat ex axe tubi: ut eruatur angulus, quocum Aqua eliditur ex foramine Z, quadrans in gradus divisa Y insistit tubo, cui cochlea affigitur, ubi spectatur foramen V.

Tab. XVIII. Fig. 2.

Tab. XVIII. Fig. 3.

Prout tubus WV convertitur, jactus ex foramine Z expulsus varias format parabolas, quæ in hac Tabula PQR nigra pictæ sunt: In eadem horizontali H, H, se secant parabolæ, formatæ a jactibus 80 & 10. grad. tum conveniunt jactus expulsi angulis 70 & 20. gr. dein qui excutiuntur sub angulis 60 & 30. gr. maxima est amplitudo jactus elisi sub angulo 45 grad.

Dubitaverunt nonnulli Philosophi, an corpora, quæ ex alto ceciderant, & directione ad solum parallela ferebantur, pergerent cadere velocitate in lapsu acquisita, an vero novâ, uti in initio, inciperent labi velocitate, dum interim motu horizontali ferebantur: Sed dubium superesse nullum experimenta Mersenni fecerunt, ostendentia corpora horizontaliter projecta novo lapsu, uti in initio, moveri (*d*).

§. DCCV.

(*a*) Philosophical Account. L. 2. C. 5.
(*b*) Philosoph. Transact. No. 486.
(*c*) Mersennus in Phænom. Hydraulic. propos. 26.
(*d*) Element. Phys. L.

§. DCCV. Merentur consuli quæ de motu projectorum post Galilæum, hujus doctrinæ inventorem, tradiderunt Mersennus (*a*) Torricellius (*b*). Blondellus (*c*). Keilius (*d*). Cotesius (*e*). Newtonus (*f*). quorum hic, corpora per medium resistens projecta, non in parabola deferri, sed in alia curva, propius ad Hyperbolam accedente, evicit: quod Galeus ab experientia in tormentariis globis etiam olim collegerat (*g*). Id autem modo locum habere, quando corpora cum exigua celeritate projiciuntur, evineere conatus fuit Benjamin Robins (*h*), simul probans corpora, quæ rapidissime feruntur in fluido, in aliis moveri viis: & resistentiam aëris maximam esse ad gulam tormenti, ut globus 24 ℔. excussus ab incensis 16 ℔ pulveris pyrii, offendat resistentiam, quæ superet vigesies pondus globi: Accedit quod directiones gravium notabili intervallo distantes, non sunt parallelæ, veluti tamen supponebatur, ideo projecta gravia non possunt moveri in Parabola: Sunt autem Parabola & Ellipsis duæ curvæ ejusdem generis, discrepantes, quia in Ellipsi sunt duo foci, qui finito distant intervallo, infinito in parabola, adeoque parabola vertitur in Ellipsin, quando focorum distantia non est infinita: & trajectoria projectorum potest censeri ut arcus Ellipseos, cujus unus focus est centrum terræ, alter focus, qui pro parabola determinatus fuit. Quando velocitas corporis horizontaliter projecti multum superat gravitatem, & ambo foci ellipseos concurrerent in centro terræ, corpus circa terram in rotundum verteretur, nunquam in eam delapsurum. Sed omnino sunt evolvenda quæ de his egerunt Jacobus Bernoullius (*i*). Joh. Bernoullius (*k*). Varignonus (*l*). Eulerus (*m*). Dan. Bernoullius (*n*). Grayus (*o*).

§. DCCVI. Oportet ut in arte Ballistica cognoscamus vires, quæ sunt in globis, qui ex tormentis bellicis excutiuntur: Vires hæ different pro majori copia pulveris nitrati incensi: 2°. pro præstantia diversa pulveris. 3°. Prout densius pulvis in tormento fuerit compressus. 4°. Pro frigore vel calore tormenti, 5°. pro varia elasticitate metalli, aut pondere majori tormenti, aut resistentia. 6°. Pro differenti intervallo globi ab objecto feriendi. 7°. Pro varia Aëris adver-

(*a*) In Phænom. Hydraul. prop. 22. pag. 15. & in phænomenis ballisticis.
(*b*) De motu Projector. L. 2. in Operibus Geometric.
(*c*) L'Art de Jetter les bombes.
(*d*) Introduct. ad Veram Physic Lect. XVI.
(*e*) Harmonia Mensurar. in Operid. Miscell. pag. 87.
(*f*) Philos. Natur. Lib. 2. Sect. 1. & 2. præcipue Commentarii ad Lib. 2. Sect. 2. prop. 10. pag. 115. &c.
(*g*) Mersennus in ballistica pag. 85.
(*h*) Treatise of Gunnery.
(*i*) Operum Vol. I. pag. 312. Vol. 2. pag. 973.
(*k* Acta Erudit. Ao. 1719. 1721.
(*l*) L'Histoire de l'Acad. Roy Ao. 1708. & 1709.
(*m*) Mechanic. Tom. I. Cap 6 & in notis ad Librum B. Robins.
(*n*) Commentar Petropol. Tom. 2.
(*o*) Treatise of Gunnery.

versus globum resistentia. 8°. Pro differenti pondere & metallo globi projecti.

§. DCCVII. Hinc patet vires, quæ ex effectibus nonnullis colliguntur, non accurate calculo mathematico subduci posse: attamen expedit cognovisse tentamina, quæ Nob. Greaves instituit, & quæ descripta sunt in Philosoph. Transact. N°. 173. pag. 1090. Vol. 15.

1°. Ad distantiam 200. ulnarum sive 600. pedum a tormento erigebantur tres lignei scopi, secundus stabat post primum 14. ulnis sive 42. ped. tertius post secundum 8 ulnis, sive 24. ped. Crassities cujuslibet scopi lignei erat 19. pollicum, quorum 13. pol. erant ex solido ligno querno, ante & post erant asseres querni 3. poll. crassi, juncti utrimque ferramentis, infixi solo, capita autem fulciebantur tribus brachiis ulmi, pedem lati, 5. pollices crassi. Sumtum fuit ferreum Tormentum, *Demicanon*, ponderis ℔ 3500, globo onerabatur ℔ 32. ferreo, & pulvere nitrato ℔ 10. Globus excussus perforabat ambos scopos, & ingrediebatur tertium tota magnitudine: lignum non calebat. Quando onerabatur tantum ℔ 9. aut ℔ 8, idem erat effectus. Anima erat tormenti cylindrica.

2°. Quando aliud tormentum ferreum ℔ 3600, cujus anima erat conica, onerabatur globo ferreo ℔ 32, & pulveris nitrati ℔ 7. in tribus experimentis vis globi fuit eadem ac ante.

3°. Tormentum æneum dictum *totum Culverin* ℔ 5300. animæ conicæ, nauticum, onerabatur globo ℔ 18, & pulveris pyrii ℔ 10, aut 9, aut ℔ 8, quæ ultima quantitas erat optima, globus transiit duos primos scopos & ingrediebatur tertium, qui a ℔ 10, & 9. pulveris incensi tantum attingebatur.

4°. Tormentum æneum dictum *totum Culverin* ponderis 3580, onerabatur globo ferreo ℔ 18, & pulveris pyrii ℔ 9. globus perforabat tres scopos & ingrediebatur terram ad altitudinem pedis. Globus pulsus a ℔ 8. pulveris, transibat 2. scopos. Pulsus a ℔ 8. pulveris transibat 2. scopos & ingrediebatur tertium ad 7. pollices.

5°. Tormentum dictum Semiculverina *demi Culverin* expellebat globum ℔ 9, pulveris ℔ 4. globus transibat primum scopum & ingrediebatur secundum.

6°. Tormentum æneum Semiculverina expellebat globum ℔ 9. oneratum ℔ 4. pulveris, globus transibat duos scopos. Oneratum ℔ 3. pulveris globus adhuc transibat 2. scopos. Saint Julien tradit globos tormentarios ad distantiam 600. passuum ingredi terram ad altitudinem 9, 10, 11, 12, 13. pedum.

Ex firmitate ligni querni cognita opinor globum diametri 6. poll. vim habere æqualem ℔ 666358. confer §. 742.

In murum lateritium penetrant globi ad altitudinem 5. pedum. Effectus autem pendent a majori vel minori copia pulveris pyrii, quo tormentum oneratur; plerumque pondus pulveris est ad globum uti 1 ad 2. Si autem munimenta sunt diruenda, proportio pulveris ad globum uti $1\frac{1}{2}$ ad duo, vel ut 2 ad 2. capitur.

§. DCCVIII. Quoniam globi qui ex tormentis, aut ballistis humerariis sive venatoriis expelluntur, pondere semper descendunt, scopus feriri non potest nisi globus altius scopo dirigatur, ut in excursu quantum necesse est descendat, & ideo parti posteriori ballistarum imponitur dioptra A B altior extremitate anteriori G ubi

Tab. XVII. Fig. 13.

ubi eſt gula D, qui tum collineat in recta B G C, videt ſcopum C, cum globus dirigitur ex gula D ad E, verum quo tempore feretur ex D ad E, cadit gravitate ex E ad C, adeoque ferietur ſcopus C. Ideo quo objectum feriendum a ſclopeto amplius abeſt, eo altior debet eſſe dioptra A B, & ideo qui Sclopetis Striatis (*Getrokken Buſſen*) utuntur, & feriunt objecta ad diſtantiam 1500 aut 2000 pedum, variarum altitudinum dioptras loco poſteriori Sclopeti A B imponunt, eo altiores, quo objectum feriendum C ulterius abeſt.

Tab. XVII. Fig. 13.

Solet quidem camera cujuscunque tormenti fieri craſſior reliqua parte, quia vim maximam pulvis pyrius incenſus in hac camera exercet, decreſcit vis elaſtica, quo ſpatium eſt amplius, & ideo anterior tormenti pars ſemper tenuior eſſe poteſt.

Tormenta autem bellica majora non æquabili craſſitie decreſcunt a camera ad gulam, ſed plerumque gulam ambit craſſior metalli moles: quamobrem ope hujusmodi dioptrarum non accurate dirigi poſſet tormentum, ut globus feriret ſcopum, itaque Cylindrus immittitur animæ tormenti, quocum congruit: Extremo cylindri affixus eſt ſemicirculus A G D diviſus in gradus, cujus centro C appendet pendulum C F, tumque angulus G C F eſt æqualis angulo A R H, quem anima tormenti cum horizonte R H facit; Nam angulus D C F + G C F eſt æqualis recto: angulus C R H + R C F eſt æqualis recto, ergo angulus G C F eſt æqualis C R H, qui eſt angulus elevati tormenti cum horizonte: Alii aliis utuntur artificiis.

Tab. XVII. Fig. 12.

Magnitudo autem anguli quæſiti A R H ex præcedentibus innoteſcit.

§. DCCIX. Tormentum Bellicum terreſtre currui alto (*Een Affuyt dicto*) inſiſtit, Tormentum navale currui humiliori (*Een Roopaard*). Poteſt dirigi globus horizontaliter, tumque citiſſime labetur in terram & amplitudo jactus erit minima, vel dirigitur globus ſub Angulo 45 gr. tumque amplitudo jactus eſt maxima, ſub quocunque alio angulo differt amplitudo jactus: amplitudines jactuum, prout ab experientia detectæ ſunt, in tabula collegit Nob Wolfius in Elementis Pyrotechnicis pag. 230. quæ inſpici poteſt: Ponitur pondus pulveris pyrii in ratione ſubdupla globi.

§. DCCX. Memoratam Tabulam inſpicientibus patet, plerumque globos graviſſimos ad majorem projici diſtantiam minoribus: globi tamen qui ex toto ſerpente expelluntur, & ſunt ℔ 18. ad maximum volant intervallum. Soliditas globorum eſt ut cubus diametri, reſiſtentia aëris ut ſuperficies ſive Quadratum diametri; ſunt vero ſuperficies in ratione inverſa diametrorum reſpectu ſoliditatum, ideo minores globi majorem ab aëre offendunt reſiſtentiam, ocyus retardantur, nec ſpatium æque magnum conficere poſſunt: Videtur autem aliquod Maximum hic habere locum in globis ℔ 18, qui ex Serpente toto ejiciuntur: cujus longitudo eſt calibrarum 30.

§. DCCXI. Tormenta Bellica tantæ longitudinis fabrefiunt, ut pulvis pyrius, qui ſucceſſive incenditur, totus ſit incenſus, antequam globus ex gula tormenti exivit: excuſſus enim, non amplius vim acquirit a pulvere, qui reſiduus

duus est in tormento & nondum inflammatus: Nihilominus nimia tormenti longitudo nocet, nam licet in longissimo tormento omnis pulvis incendatur, tamen globus in via per animam tormenti, atteritur, arietatur in parietes, retardatur, atque ita minori velocitate exit, quam ex tormento breviori: hinc Architecti rei militaris sub Principe Auriaco Mauritio tormenta longissima primum explorarunt, deinde serra partes varias absciderunt, donec laudatissimam ab experientiâ didicerunt longitudinem: illa enim est laudatissima, quæ omni pulvere incenso globum in gula habet, eumque ad maximum intervallum excutit.

§. DCCXII. Quando incenditur tormentum oneratum vel solo pulvere, vel pulvere & globo, retrocurrit ad aliquot passus: Quo gravius est eo minus, quo levius eo plus: Retrocurrit oneratum solo pulvere, quia hic incensus se quoquoversus explicat, antrorsum gulæ resistit aër, in camera resistit pars tormenti postica, & sic totum pondus tormenti, quod unitam massam cum camera efficit; ita quantum aër reagit adversus explicantem sese pulverem incensum, tantum resistit quoque tormentum, quod ideo ad posticam partem pelletur, sive retrogredietur: Verum cum in tormento est globus ferreus gravis, hic etiam resistit pulveri incenso, adeo ut elasticitas incensi pulveris se utrimque explicando & æquali vi operando, æque repellat tormentum retrorsum, ac globum antrorsum simul cum resistente Aëre. Sit vis pulveris $= 2a$. massa tormenti $= t$, massa globi $= g$. erit velocitas tormenti qua retrorsum pellitur $= \frac{a}{t}$. & velocitas globi $= \frac{a}{g}$ quæ sunt uti g ad t. ideo si pondus globi fuerit ℔ 24. & tormenti ℔ 6400. erit velocitas globi ad eam tormenti, uti 266 ad 1. & ideo si globus procurrat 600. pedes in m'', tormentum retrocedet $2\frac{17}{64}$ pedes eodem tempore: hinc lente modo retrogreditur.

§. DCCXIII. Si tormentum in curru positum affigatur solo, ut retrocedere nequeat, nec dextrorsum aut sinistrorsum moveri, tum explosum nititur retrorsum, & rumpit ferramenta, quæ aures retinent. Sæpe convertitur, quia tum omnis vis impenditur in globum, & suffocanda est a tormento.

Si hujusmodi tormentum arcte currui & solo alligatum fuerit, partes explosi tormenti vehementer contremiscunt.

Solet tormentum explosum vel dextrorsum vel sinistrorsum aliquantulum retropelli, & globus tum aliquantum dextrorsum vel sinistrorsum excutitur: Quod fit, quia necesse est ut globus ferreus sit minoris diametri quam anima tormenti; cumque soleat globus esse asperæ superficiei, nec in perfectam pilam rotundatus, in decursu per animam tormenti incurrit in latera, a quibus variis vicibus repellitur, antequam ex tormento evolat; ultimus incursus in latus tormenti efficit, ut vel dextrorsum vel sinistrorsum aliquantum evolet, adeoque non maneat in eodem plano cum scopo & tormento, ita ipsum tormentum retropellitur, & ad latus directione adversa.

An non posset hoc incommodum minui, aut prorsus evitari, si globi in absolutam rotunditatem formarentur, & polirentur, uti hisce temporibus fieri cæpit,

pit, tum majores globi, fere accurate animæ tormenti congruentes, immitti possent, qui accuratius in scopum jacerentur?

§. DCCXIV. Tormenta quæ Mortaria appellantur, iisdem regulis diriguntur, ex iis globi incendiarii, sive Bombæ & Granatæ simili modo excutiuntur; quia autem Bombæ sunt cavæ & minoris ponderis, quam si ex solido ferro essent, etiam mortaria minori copiâ pulveris pyrii onerantur, quæ plerumque solet esse $\frac{1}{10}$ ponderis, quod est Bombæ. Verum de Mortariis, eorum cameris, de modo quo dirigenda & pulvere oneranda, ut bomba in scopum jaciatur, egregie, clare, & ex professo scripsit Belidor in opere, quod le Bombardier François vocatur.

De Arte Ballistica bellica præcipue consulendi sunt Mersennus, Miethius, Saint Julien, Surriry de St. Remy, Blondel, Belidor, Wolfius.

CAPUT DECIMUM QUINTUM.

De Viribus Centralibus.

§. DCCXV. Corpus quod in orbem circumfertur a potentia, motum acquirit, quem inertiâ retinet, ideo sibi libere commissum moveri pergit in linea recta orbem tangente, in qua ultimo tempore erat, cum sibi libere committebatur, punctum enim contactus & peripheriæ circuli jacent in eadem recta: aut eandem rectam constitiunt tangens & curva, si lineæ infinite parvæ concipiantur. Uti probatur quando globus ex cæta capitur in forcipe, & supra tabulam planam circa axin circumvertitur, orbem describit, aperto interea forcipe globus excutitur, conspicuam tangentem orbis describens, ubi ex forcipe exit: ita lapis fundæ impositus & in rotundum circumactus, ex aperta funda in recta, orbem tangente, egreditur, & quamdiu circumvertitur, in tangente cujuslibet puncti orbis evolare nititur: interea manum, circa quam ceu centrum vertitur, trahit: Vis lapidis in manum, qua a centro recedere nititur, aut libere motum revera recedit, vocatur *Vis centrifuga.*

§. DCCXVI. Quamdiu autem manus fundam tenet, circumagitque, lapidem ad se, hoc est ad centrum motus trahit: ideo hæc vis *Centripeta* appellatur. Ambæ hæ vires communi nomine *Vires Centrales* dicuntur.

§. DCCXVII. Nequit igitur corpus circa centrum aliquod, sive in curva moveri, nisi a pluribus, quam ab una causa moveatur: Sit enim centrum C, corpus in A, & in curva motum, id eadem directione moveri pergeret in par- Tab. XIX. Fig. 1.

te ultima curvæ, quæ producta est Tangens AB, verum si potentia accesserit; quæ corpus interea moveat, pellat, trahatve via BE versus C, movebitur in AE. ex puncto E, iterum exiret in Tangente EF, quia autem interea agitur via FG versus centrum C, movebitur in EG: ideo plures causæ concurrant necesse est, ut corpus aliquod A circa centrum C circumvertatur.

Tab. XIX. Fig. 2.

§. DCCXVIII. Si corpus A in curva circa centrum C circumferatur, verrit areas temporibus proportionales.

Feratur enim A aliquo tempore in recta AB, tempore sequenti & pari pergeret in recta BL = AB, sed interim agatur ad centrum C motu LD, parallelo ad BC, percurret motu composito rectam BD; ducantur CA, CB, CL, CD, erit Triangulum CBA æquale æque alto Triangulo CBL, & hoc æquale BDC, super eadem basi, & inter easdem parallelas; sed Triangula CBA, CBD, vocantur areæ, quas mobile A circa centrum C verrit. Eodem modo corpus in recta BD motum pergeret moveri in DE, sed cum interea fertur motu EF, parallelo ad DC, centrum C versus, movetur in DF, verrens Triangulum DFC = DEC, adeoque æqualibus temporibus verruntur areæ æquales, sive Triangula æqualia ABC, BDC, DFC, FHC: ideo areæ verrentur duplis temporibus duplæ; triplis temporibus triplæ, sive erunt temporibus proportionales.

Si AB, BD, DF, sint admodum exiguæ, constituent curvam, in qua demonstrata locum habent.

§. DCCXIX. Conversa propositio etiam est vera: Quando corpus aliquod circa aliud circumlatum verrit areas temporibus proportionales, vi centripeta ad illud corpus feretur.

Nam æqualibus temporibus verrat corpus A areas æquales ABC, BDC, tum capiatur BL = AB in producta AB, junctisque LD, LC, erit Triangulum ABC = BLC, sed est ABC = BDC, ergo est BLC = BDC, & quia ambo Triangula utuntur communi basi BC, erunt inter easdem parallelas BC, LD, adeoque quatenus corpus fertur in LD, tendit in BC ad corpus C.

Tab. XIX. Fig. 3.

§. DCCXX. Si corpus A circa centrum C circumferatur, quo tempore percurreret tangentem AD, viribus centripetis ad centrum agatur quantitate DB, ut a centro pari intervallo CB absit, ac in A abfuerat, quantitate AC, movebitur corpus in arcu circuli AB, quod si pergat celeritate uniformi agitari & pari vi centripeta ad C trahi vel pelli, ut semper æquabili distantia a C absit, movebitur in circulo, rediturum ad idem punctum A, ex quo exierat.

Tab. XIX. Fig. 3.

§. DCCXXI. Vis centrifuga vario modo determinari potest: si enim corpus A circa centrum C circuli volvatur ab A usque ad B, id laxatum fuisset translatum in tangente AD, recessisset proinde a centro quantitate BD, quæ cum exprimit viam, quam corpus pressione vel tractione absolvisset, exprimit ejus vim centrifugam. Est hæc recta BD æqualis secanti arcus percursi AB, demto radio CB.

Tab. XIX. Fig. 4.

§. DCCXXII. Potest quoque hoc modo vis centrifuga determinari: Sit arcus

cus AB admodum exiguus, poterit pro recta haberi $=$ AD, quæ est ejus Tangens, poterit ED haberi parallela ad EA, hinc BD recessus corporis A a centro, ejus vim centrifugam exprimit: ex B dimittatur perpendicularis BI in AE, erit AI$=$BD, sed est EA, AD :: AD, BD. quia Triangula EAD, ADB sunt similia: nam angulus EAD est rectus, æqualis ABE, ideo ABD etiam rectus, angulus ADB est utrique Triangulo communis, ergo tertius angulus AED æqualis est DAB: ideo ambo Triangula EAD, ABD, sunt similia: pari pacto Triangula EAB, ABI sunt similia, nam est angulus EBA rectus, & æqualis AIB, angulus EAB est utrique Triangulo communis, hinc tertius AEB est æqualis ABI. & ambo Triangula æquiangula erunt similia, ergo etiam erit EA, AB :: AB, AI. ideo $AI = \frac{AB^q}{EA}$. Quamobrem vis centrifuga BD est æqualis quadrato arcus descripti AB, diviso à diametro circuli EA.

§. DCCXXIII. Quod tempus impendit mobile, dum integram revolutionem circa centrum absolvit, appellatur *Tempus Periodicum*.

§. DCCXXIV. Pendet hoc à celeritate corporis, atque est respectu duorum corporum, diversâ celeritate in eadem curva motorum, in ratione inversa celeritatum.

§. DCCXXV. Hinc vis centrifuga alio adhuc exprimi potest modo: Si enim corpora æquabili motu in circulis moventur, arcus dato tempore descripti erunt uti corporum velocitates: idcirco in expressione $\frac{AB^q}{EA}$ in §. 722. loco arcus AB, celeritatem capere licet, quæ vocetur C, tumque $\frac{AB^q}{EA} = \frac{CC}{EA}$.

§. DCCXXVI. Sint duo corpora, celeritas unius sit $=$ C. celeritas alterius $= c$. diameter circuli in quo primum corpus movetur sit $=$ AE. diameter alterius circuli sit $= ae$. erunt vires centrales amborum corporum $\frac{CC}{AE}$, $\frac{cc}{ae}$. Sint hæ vires æquales, tum AE, ae :: CC, cc. Sive uti diametri sunt circulorum, aut distantiæ corporum a centro, ita erunt directe quadrata celeritatum.

§. DCCXXVII. Quoniam tempora periodica sunt in ratione directa circulorum, in quibus corpora moventur, & in ratione inversa celeritatum, vocentur hæc tempora T, t, & circuli O, o, celeritates C, c, & quia circuli sunt uti diametri vel radii, vocentur hi R, r, erit ergo T, t :: Oc, oC, loco circulorum substituantur radii, R, r, erit T, t :: Rc, rC. & in se multiplicatis extremis & mediis, erit T C $r = t c$ R, & C, c :: tR, Tr.

Sed supra inventa fuit vis centralis uti $\frac{CC}{AE}$, cumque nunc C $= t$ R. & c

$c = Tr$. erit $\frac{CC}{AE} = \frac{ttRR}{R} = ttR$. atque $\frac{cc}{ac} = \frac{TTrr}{r} = TTr$. dividendo utramque quantitatem per $ttTT$ non mutatur ratio, quæ stabunt tum $\frac{ttR}{ttTT} = \frac{R}{TT}$ & $\frac{TTr}{ttTT} = \frac{r}{tt}$. quæ exprimunt vires centrifugas. Tum quia $TCr = tcR$. erit $T, t :: cR. Cr$. & dividendo ultimam rationem per Cc. erit $T. t :: \frac{cR}{cC}. \frac{Cr}{Cc}$. :: sive $T. t :: \frac{R}{C}. \frac{r}{c}$. Sive tempora sunt inter se in ratione radiorum divisorum a suis celeritatibus.

§. DCCXXVIII. Si proinde vires duorum corporum vocentur V, v, tum per §. 727. erit $V, v :: \frac{R}{TT}, \frac{r}{tt}$. & ideo etiam $V, v :: Rtt, rTT$. sive erunt vires centrales in ratione directa radiorum illorum circulorum, in quibus corpora moventur, & in ratione inversa quadratorum Temporum periodicorum.

Erit quoque ratione ultima divisa per Rr: $V, v :: \frac{tt}{r}. \frac{TT}{R}$.

§. DCCXXIX. Si fuerint vires centrales æquales, positis $V, v :: Rtt. rTT$. erit $Rtt = rTT$. adeoque $R, r :: TT, tt$. hinc $\sqrt{R}, \sqrt{r} :: T. t$.

Sive si duorum corporum in circulis inæqualibus motorum vires centrales fuerint æquales, erit tempus in majori circulo, ad tempus in minori, in ratione subduplicata radii majoris ad radium minorem.

§. DCCXXX. Vires centrales duorum corporum inæqualium æque velociter motorum, & in æquali distantia a centro, sunt inter se in ratione magnitudinum, vel ponderum.

Sit corpus A duplo gravius quam B, ambo A & B in paribus a centro motus distantiis circumagantur tempore periodico æquali, tum corpus A est $= 2B$. sed in quolibet B ex his duobus est æqualis vis centrifuga ac in B, erit igitur vis centrifuga in A ad eam in B, uti magnitudo vel pondus A, est ad magnitudinem vel pondus in B. Probatur quoque, si capiantur duo tubi vitrei, & alter usque ad dimidium impleatur Spiritu Vini, alter Mercurio: vel in eodem tubo immittatur aliquid Spiritus Vini & Mercurii, tubi ponantur in situ ad solum inclinato, & simul in gyrum agantur, altius adscendet Mercurius, quam Spiritus levior: idem videtur, si in tubo infundatur Spiritus Vini & globus ex subere, qui Spiritui innatat, circumacto in gyrum tubo, Spiritus superiora petit, globus parti inferiori Spiritus adhærescit.

Tab. XIX. Fig. 5. §. DCCXXXI. Si corpora æqualia, quorum idem est tempus periodicum, sint in diversis distantiis a centro, erunt vires centrales uti distantiæ a centro. Corpus A percurrat eodem tempore periodico orbem AFNA, quo B percur-

currit orbem BIMB, corpora A & B simul exeant ex punctis A & B. erit A in F, quando B est in I, ductisque Tangentibus AD, BH, exprimetur vis centralis corporis A per DF, & corporis B per HI. Sunt HC, CB :: DC, CA. ideo HC—CB, CB :: DC—CA, CA. ergo HC—CB, DC—CA :: HI. FD. :: CB, CA.

Vel sic brevius: quia per §. 727. est V, v :: $\frac{R}{TT}$, $\frac{r}{tt}$. quando ponitur T$=t$. erit TT$=tt$. ideo V. v :: R. r.

§. DCCXXXII. Si ergo corpus B sit ad corpus A, ut AC ad BC, sive in ratione inversa distantiarum, erunt vires centrales æquales.

§. DCCXXXIII. Si duo corpora A & B æqualia in eadem distantia AC, BC, à centro, ferantur diversa velocitate AO, AB, erunt vires horum, veluti sunt quadrata velocitatum AO, AB. nam per §. 728. est vis centralis corporis A, uti $\frac{\overline{AO}^q}{AD}$. & corporis B, uti $\frac{\overline{AB}^q}{AD}$, quæ sunt uti $\overline{AO}^q$ ad $\overline{AB}^q$. Tab. XIX. Fig. 6.

Si ergo duo corpora in eodem circulo moverentur differenti velocitate, unum velocitate$=1$. alterum velocitate$=2$. erunt vires centrales uti 1 ad 4.

§. DCCXXXIV. Si hæc corpora A & B §. 733. fuerint inæqualia, erunt vires eorum centrales in ratione composita ex ratione massarum, & quadratorum velocitatum.

§. DCCXXXV. Vis centralis erit æqualis ponderi corporis, si grave cadens spatium percurrat æquale ei, quo corpus in horizontali circulo motum a centro recedit pari tempore.

Nam spatia tempore exiguo sed æquali percursa a duobus mobilibus sunt uti velocitates, positis spatiis æqualibus, erunt velocitates æquales, quæ proinde sunt unitates, hæ ductæ in massas corporum dant vires; massis positis æqualibus erunt vires æquales.

§. DCCXXXVI. Si igitur mobile in circumferentia circuli horizontalis moveatur ea celeritate, quam grave acquirit cadendo ex quarta parte diametri ejus, erit vis centralis æqualis ponderi. Tab. XIX. Fig. 7.

Ducatur tangens BD æqualis radio AB, in BD capiatur pars exigua BE. ex puncto E per centrum A trahatur EFAH, tum fiat, uti $\overline{BD}^q$, $\overline{BE}^q$ :: BC, CG. Quo tempore grave labitur motu accelerato ex C in B, potest celeritate acquisita in B, motu uniformi percurrere duplum CB, hoc est BD. tempus quo percurrit BD, est ad id per BE, uti BD ad BE: sed uti sunt quadrata horum temporum, ita sunt spatia à gravi motu accelerato percursa: adeoque uti $\overline{BD}^q$, $\overline{BE}^q$ :: BC, CG. eodem igitur tempore percurritur BE ac CG. Est autem HE, EB :: EB, EF. sive HF, FB :: FB, FE, & BF$=$EB, quia BE est parva: ergo $\overline{HE}^q$, $\overline{EB}^q$ :: HE, EF. sive $\overline{HE}^q$. HE :: $\overline{EB}^q$, EF. & dividendo proportionis priores terminos per 4 non mutatur

tatur ratio, ideo $\frac{\overline{HE^q}, HE}{4} :: \overline{EB^q}. EF.$ five $\frac{HE^q}{4} = \overline{AF^q}$, & $\frac{HE}{4}$ five $\frac{HF}{4} = BC$. ergo erit $\overline{AF^q}, \overline{EB^q} :: BC, EF.$ fed $\overline{AF^q} = \overline{BD^q}$. hinc $\overline{BD^q}, \overline{EB^q} :: BC, EF.$ erat autem $\overline{BD^q}, \overline{EB^q} :: BC, CG.$ adeoque eft $EF = CG$, & fpatium a vi centrifuga æquale fpatio percurfo à gravi cadente.

§. DCCXXXVII. Data altitudine quam grave labendo perpendiculariter tempore minuti fecundi percurrit, invenire circulum, in cujus circumfereutia horizontali mobile circumlatum, tempore minuti fecundi circulum abfolvens habebit vim centrifugam gravitati fuæ æqualem.

Tab. XIX. Fig. 8.

Sit data altitudo A B, quam grave lapfu percurrit ex quiete tempore minuti fecundi. Fiat ut circumferentia circuli ad diametrum, ita A B ad lineam C R, & ita C R ad tertiam D F, defcribatur circulus E F G D fuper diametro D F, erit hic circulus quæfitus.

Dividatur radius E F bifariam in H, fi mobile in circulo F G D currat velocitate, quam acquirit cadendo ex altitudine H F, motuque æquabili feratur, vim centrifugam ponderi æqualem habebit. Grave enim lapfum per H F, in F acquifivit celeritatem, qua pari tempore percurrere poteft motu æquabili duplum H F, fi ergo hac acquifita celeritate feratur motu æquabili per circumferentiam F G D, erit tempus quo eam percurret, ad tempus lapfus per H F, ficut circumferentia F G D, ad duplam H F, five ad E F. Et fumtis confequentium duplis, erit tempus motus æquabilis per circumferentiam F G D, ad tempus duplum lapfus H F, hoc eft ad tempus lapfus per D F, ficut circumferentia F G D, ad duplam F E, five ad D F, hoc eft uti C R ad D F. five ut A B ad C R. fed ut A B ad C R, ita eft tempus lapfus per A B, five tempus unius minuti fecundi, ad tempus lapfus per D F: quia A B ad D F duplicata eft ratio ejus, quæ A B ad C R: igitur tempus dictum motus æquabilis per circumferentiam F G D, erit ad tempus lapfus per D F, ut tempus unius fecundi, ad idem tempus lapfus per D F, ergo dictum tempus per circumferentiam F G D erit æquale tempori unius fecundi.

Altitudo A B quam uno fecundo grave perlabitur, eft ped. Rhenol. 15 pol. $7\frac{1}{2}$, cumque A B fit ad C R, ut circumferentia ad diametrum, five 22 ad 7. ita qnoque C R ad D F, five ad diametrum circuli F G D, fiet hæc diameter 19 poli. proxime, cujus dimidium eft $9\frac{1}{2}$ pol.

Itaque fi centrum gravitatis in mobile tempore unius fecundi circumferentiam circuli percurrat, cujus radius eft $9\frac{1}{2}$ poll. vis centrifuga erit æqualis ponderi.

Ex hifce propofitionibus intelligimus, quare fi trocho amplo imponatur lapis, aut fcyphus vitreus cum Aqua, & trochus manu captus ab homine celeriter in rotundum vertatur, & in quofcunque fitus, lapis aut fcyphus non excidat ex trocho, quando ea eft celeritas in lapide, ut vis centrifuga fit æqualis

lis gravitati, vel tantillo major. Hoc fundamento etiam nitebatur mola Hydraulica Fahrenheytii & s'Gravesandii, qua in gyrum acta attolleretur Aqua, in parietes vasis ampli, cui forma erat infundibuli acclivis, ut paludes siccarentur; sed eventus non respondit voto.

§. DCCXXXVIII. Si corpora æqualia A, B, in circulis inæqualibus pari velocitate, AF, BS, feruntur, erunt vires centrales in ratione inversa distantiarum à centro.

Est enim per §. 726. $V = \frac{CC}{AE}$, $v = \frac{cc}{ae}$. adeoque $V.\ v :: \frac{CC}{AE} \cdot \frac{cc}{ae}$. & quia ponitur $C = c$. erit $CC = cc = 1$. adeoque $V.\ v :: \frac{1}{AE}, \frac{1}{ae} :: ae, AE$. sive uti in Fig. 5, uti 2BC, ad 2AC, :: BC, AC.

§. DCCXXXIX. Si duo corpora A, B, fuerint æqualia, tempora autem periodica & intervalla à centro inæqualia, erit vis centralis corporis A ad eam in B, uti intervallum corporis A a centro, divisum per quadratum sui temporis periodici, ad intervallum corporis B a centro, divisum per quadratum sui temporis periodici. Nam per §. 727. est vis centralis æqualis $\frac{R}{TT}$, adeoque erunt duorum corporum A & B vires, uti $\frac{R}{TT}$. ad $\frac{r}{tt}$. sive secundum figuram 5, uti $\frac{AC}{TT}$ ad $\frac{BC}{tt}$.

§. DCCXL Positis corporibus æqualibus, si quadrata temporum periodicorum fuerint inter se uti cubi distantiarum, erunt vires centrales in ratione inversa quadratorum distantiarum.

Illis quæ in §. 739. posuimus hic assumtis, supponitur $\overline{T^q}, \overline{t^q} :: \overline{AC^c}, \overline{BC^c}$. Verum vires centrales in A sunt per §. 739. uti $\frac{AC}{T^q}$. & in B uti $\frac{BC}{t^q}$ adeoque loco denominatorum ponantur quantitates proportionales, $\overline{AC^c}, \overline{BC^c}$. erit vis in A, ad eam in B :: $\frac{AC}{\overline{AC^c}}$ ad $\frac{BC}{\overline{BC^c}} :: \frac{1}{\overline{AC^q}}, \frac{1}{\overline{BC^q}} :: \overline{BC^q}. \overline{AC^q}$.

§. DCCXLI Est hæc propositio quoque vera positis corporibus inæqualibus: Sunt enim tum vires in ratione composita, ex directa ratione magnitudinum, & inversa quadratorum distantiarum a centro.

Quoniam vero planetæ primarii, qui circa Solem: tum secundarii, qui circa primarios Planetas conversiones continuas cursusque conficiunt, experiuntur quadrata temporum periodicorum, uti sunt cubi distantiarum, patet vires eorum centripetas esse in ratione inversa quadratorum distantiarum: sed vis qua corpora tendunt ad centrum aliquod maxime corporeum, vocatur gravitas: est proinde planetarum primariorum gravitas in Solem, & Secundariorum in prima-

marios, in memorata proportione, in qua etiam corporum nostrorum terrestrium est gravitas, uti asserui in §. 336. monuique hanc gravitatis proprietatem primum collectam fuisse ex vi centripeta Lunæ terram versus. Sit enim A Luna, quæ circa Terram C circumagitur, vi centrifuga ex sua orbita A F perpetuo recedere conatur, & vi centripeta, quæ est gravitas ad terram C, in orbita retinetur. Est distantia C A inter Lunam & Terram circiter 60 semidiametrorum terrestrium: Luna circa terram spatio 27 dierum, 7 horarum, 43 minutorum absolvit periodum AFA, adeoque vis centripeta, qua agitur ad terram tempore unius minuti est proxime æqualis $15\frac{1}{12}$ ped. Paris. & proinde idem est, ac si corpus grave in A cecidisset versus terram quantitate $15\frac{1}{12}$ ped. Si igitur gravitas in diversis distantiis a centro Terræ sit in inversa ratione duplicata distantiarum, erit gravitas sive descensus Lunaris alicujus corporis terram versus, ad eam in superficie Terræ, veluti $15\frac{1}{12} \times 1 \times 1$. ad $15\frac{1}{12} \times 60 \times 60$. Verum observamus gravia nostræ terræ intra minutum secundum temporis labi pedibus $15\frac{1}{12}$. & 60 minuta secunda conficiunt minutum primum; demonstratum autem est in §. 341. spatia a corporibus gravibus emensa esse in ratione duplicata temporum: adeoque spatium a gravi absolutum tempore minuti prope terram erit uti $15\frac{1}{12} \times 60 \times 60$. Est vero hoc ad spatium a Luna in lapsu emensum $15\frac{1}{12} \times 1 \times 1$, in ratione quadrati distantiæ A C, sive Lunæ a terræ centro, ad quadratum radii terræ.

Tab. XIX. Fig. 5.

Huc usque supposuimus tum in Experimento §. 740, tum in §. 741. corpora in circulis mota, sed moveantur in sectione quacunque conica, adeoque etiam in Ellipsi, Parabola, vel Hyperbola, vi centripeta umbilicum versus, semper erit vis centrifuga uti reciproce quadratum distantiæ ab eodem umbilico.

Tab. XIX. Fig. 9.

§. DCCXLII. Huc usque etiam posuimus planetam moveri circa Solem S in circulo, ita tamen non movetur, sed in Ellipsi: oportet igitur ut explicemus, quomodo hic motus in Ellipsi peragatur.

Sit corpus A quod feretur circa corpus S. quando est in A feratur majori gravitate, quam vi centrifuga, adeo ut in circulo ALX circumagi non possit, ergo agetur in AK, descensurum ad S: quando autem pervenit ad K, incipit agi majori velocitate a K ad N, nam æqualibus temporibus debet verrere areas æquales AKS, KSN, & quia propius accessit ad S, debet esse KN major quam AK. Cum jam SN sit brevior quam SK, corpus in N minus adhuc distans ab S, quam distabat in K, majori vi gravitatis agetur ad S. sed hinc acceleratur iterum ab N ad O, cum area NOS sit æqualis KNS, jam in O est corpus propius S, igitur majori iterum vi gravitatis feretur ad S, & magis acceleratur, verritque aream OBS, percurrendo maximum arcum OB, adeo ut cum pervenerit in B, velocitate maxima agitetur, & vis centrifuga superet eam gravitatem, quâ ceteroquin percurreret circulum BGH, adeoque recedet a circulo, percurretque viam Bpm, descripturum aream BpmS æqualem OSB.

Quan-

Quando pervenit ad *m*, magis distat a centro S, & proinde decrevit vis gravitatis, & vi centrifuga ac gravitate actum, percurret *m*A, rediturum ad A, cumque perpetuo amittat in hoc itinere velocitatem, vis centrifuga decrescit, ideo hæc in A est iterum minor gravitate, adeo ut gravitas prævalens efficiat, ut corpus ex A iterum exeat percursurum eandem Ellipsim AKNOB*pm* A.

Gravitas in B est quidem major gravitate in A, in ratione inversa quadratorum distantiarum ab S, sive uti $\overline{SA}^q$ ad $\overline{BS}^q$. Verum vis centrifuga circa S increscit ab A versus B in altiori ratione, nempe veluti cubi distantiarum decrescunt, & ideo quo A propius accedit ad B, eo majori vi centrifuga agitur, & ideo hæc in B valde increvit: sed a B ad A citius decrescit quam gravitas, & quando corpus pervenit in A, prævalet iterum gravitas.

Linea AB vocatur linea Apsidum, & ideo corpus potest descendere ex puncto supremo Apsidis ad infimum, & ex infimo adscendere ad supremum, modo velocitas orta ex gravitate versus S sit minor velocitate, quæ oritur in orbita ANOB. quia tum vis centrifuga in orbita prævalere incipit, quo corpus est propius, puncto B.

§. DCCXLIII. Ex præcedenti doctrina nunc facile supputatur, quanta sit gravitas corporum in superficie cujuscunque planetæ. Sit R intervallum inter Planetam & Solis centrum: sit *r*. semidiameter Solis: T. tempus periodicum planetæ: G, gravitas vel vis centripeta corporis in planeta: *g*. gravitas corporis ejusdem in superficie Solis: tum per §. 727 & 741. est $G = \frac{R}{TT}$. Hæc gravitas augetur, quo planeta est Soli propior, in ratione inversa quadratorum distantiarum a centro Solis: ideo gravitas corporis in planeta, est ad gravitatem ejusdem corporis positi in superficie Solis: sive G, *g*, : : *rr*. RR, unde $g = \frac{GRR.}{rr}$ sed quia est $G = \frac{R}{TT}$, erit $g = \frac{R^3}{TTrr}$.

§. DCCXLIV. Eodem modo supputatur gravitas corporum positorum in planetis primariis, & secundariis, a quibus ambiuntur.

§. DCCXLV. Ratio inter vim centrifugam corporis positi sub æquatore planetæ, qui ab alio ambitur, & inter gravitatem ejus, nunc facile etiam determinatur. Nam vis centrifuga corporis positi in æquatore planetæ est $= \frac{r}{tt}$. per §. 727. & gravitas est inventa $= \frac{R^3}{TTrr}$ in §. 743. est ergo vis centralis ad gravitatem uti r^3TT, ad R^3tt.

§. DCCXLVI. Hinc fluit, gravitatem corporum terrestrium in æquatore nostro superare vim centrifugam fere 288. vicibus, parum minus: si ponamus distantiam mediam Lunæ a Terra esse 60. semidiametrorum terrestrium, & tempus periodicum Lunæ circa Terram esse 27. dierum, 7. horarum, 43. minu-

to-

torum: Terræ semidiametrum esse 1, & tempus periodicum circa axin esse 23. horarum, 56. minutorum, & 4. min. Secund.

§. DCCXLVII. Erui nunc poterit vis centrifuga corporum in Terræ superficie, sed sub diversa latitudine, & comparari cum vi gravitatis. Quo circulus Æquatori parallelus est major, vis centrifuga corporum est major. Sub Æquatore vis centrifuga est directe opposita gravitati & omnium maxima; ideo addita gravitati dat totam gravitatem: Sub polo nulla est vis centrifuga, adeoque ibi tota est gravitas in ea â centro Terræ distantia: In regionibus inter æquatorem & polum intermediis vis centrifuga non directe, sed oblique est opposita gravitati, adeoque pars virium centrifugarum est modo directe opposita gravitati, quæ pars est eo minor, quo sinus complementi latitudinis est minor quam sinus totus. Hinc vis centrifuga, quatenus tollit partem gravitatis, sequitur rationem compositam ex radio Æquatoris ad radium circuli paralleli, & ex sinu toto, ad sinum complementi latitudinis: Quia ambæ hæ rationes sunt sensibiliter æquales, pars virium centrifugarum, quæ directe est opposita gravitati, tendit decrescendo ab Æquatore ad polum, uti quadrata sinuum complementi latitudinis. Non tantum considerandæ sunt vires centrales corporum motorum in curvis jacentibus in planis quiescentibus, veluti hucusque consideravimus, sed etiam motorum in planis, quæ circumagitantur, sed ne prolixiores evadamus, ab ulteriori examine abstinemus.

§. DCCXLVIII. Virium centrifugarum calculum primus iniens Nob. Hugenius (*a*) ab injuria oblivionis nomen asseruit: postea hanc doctrinam pluribus subtilissimisque inventis promoverunt Viri omni laude majores, Newtonus (*b*). Keilius (*c*). Moivreus (*d*). Joh. Bernoullius (*e*). Maclaurinus (*f*). 's Gravesandius (*g*) pluresque alii, qui consuli possunt.

(*a*) In Operibus posthumis.
(*b*) Princip. philos. Math. Lib. 1.
(*c*) Introduct. ad veram Physic. & in Philos. Transact. N°. 317.
(*d*) Miscellan. Analytic. Lib. 1. Cap. 1 & 2.
(*e*) Operum Vol. 1. N°. 86, 87, 88.
(*f*) Treatise of Fluxions Book 1. Ch. XI & XII. & in Philos. discoveries Book 4. Ch. 3.
(*g*) Element. Physic. Lib. 1. Cap. 23.

CA-

CAPUT DECIMUM SEXTUM.

De Corpore Duro, Fragili, Molli, Flexibili, Elastico.

§. DCCXLIX. *Corpus durum* vocare solemus, quod a causa quacunque vehementer compressum resistit adverso pressu, vix aut parum introrsum cedens, aut quod tractum difficulter divellitur frangiturve in partes, proinde vix mutatur figurâ. Ejusmodi sunt plurima corpora, uti Ligna, Ossa, Metalla, Lapides.

§. DCCL. Corporum durorum partes igitur vix in meatus sive poros adjacentes ingredi possunt: ob partium crassiorum magnitudinem, quæ poros excedit, vel quod partes, quæ tangunt alias adjacentes, adeo firme cohærescunt, ut vix separari & meatus vicinos ingredi possint: firmam cohærescentiam partium esse probatur, quia durum corpus etiamsi magnâ vi tractum, difficulter frangitur.

§. DCCLI. *Corpus perfecte durum* vocamus, cujus partes vi utcunque magnâ compressæ nec cedunt, nec divelluntur: quod corpus proinde immutabilis est figuræ & magnitudinis. Hujusmodi corpora magna, & quæ tractari a nobis possunt, non novimus in Universo: quæcunque obvia possunt atteri, contundi in partes, frangi, aut pressa figuræ mutationem subeunt, ne quidem Adamante, Gemmis, Silicibus, Lapidibus, Metallis, aliisve corporibus exceptis: nam omnia corpora sunt valde porosa, & ideo partes non omnino tanguntur in rotundum ab aliis partibus, sed tantum hinc inde, dum ob meatus interceptos ab aliis partibus distant: præterea, quæ se tangunt partes, removeri vel aliquantum, vel omnino possunt, uti removentur ab igne in meatus irrepente, nonnulla corpora fundente, alia tantum rarefaciente: Si autem moles plane solidæ, nequaquam porosæ forent, comprimi non possent, & hac ratione forent perfecte duræ. Elementa ultima, quæ sunt partes minimæ, in quas corpora resolvi possunt, videntur duritiem perfectam possidere, cum a nullis viribus naturæ ulterius dirimantur: tum quia sunt impenetrabilia, plane densa, & unitates: adeo ut omnia corpora magna, quæ ex elementis componuntur, constent ex partibus omnino duris, etiamsi ipsa propter interceptos inter partes poros & situm non sint perfecte dura. Quo igitur pauciores, exiliores in mole sint pori, quo partes perfectius tangunt partes, sive in pluribus, sive planioribus locis, eo moles erit durior, sed & hoc competit corporibus ponderosissimis,

 ideo

ideo ponderosa erunt duriora levioribus, densa rarioribus: id in metallis, lapidibus, ossibus, lignis locum plerumque habet.

§. DCCLII. *Corpus Fragile* appellamus, quod durum est, sed à levi percussione frangitur, veluti est chalybs igne induratus, vitrum, vasa porcellanea. Horum partes firmæ quidem valide cohærescunt, sed ita sunt comparatæ, ut simul ac vel tantillum à mutuo contactu recesserint, dissolvantur, nec in pristinum contactum redeant: ideo tremor inductus partibus eas dissolvit, penitusque in frustula totam molem comminuit, quod valida percussio præstare nequit: Silicem molli, elastico, pulvinari impone, eumque malleo, ictu non magno, percute, ut partes modo contremiscant, silex in frustula cadet: si autem in incude eundem silicem gravi malleo & vehementi ictu percusseris, paucas franges excutiesque partes, mole superstite integra. Simili modo cantando Scyphos vitreos frangere possumus; & ova Philosophica vitrea, injectis tantum levibus duris corpusculis.

§. DCCLIII. *Corpus Fissile* appellamus, quod ex impositis constat lamellis; partesque, quamlibet lamellam componentes, firmius secum cohærescunt, quam lamella cum adjacente lamella: assulatim igitur hujusmodi corpus frangitur, sive in lamellas finditur, solviturque: ita est Vitrum Muscoviticum, Lapis Ardesius.

Videntur partes cujuslibet lamellæ ejusdem esse generis, & eodem tempore formatæ, aliasque lamellas alio tempore formatas ab aliis partibus, lamellæ priori duratæ affluentibus, & postea cum hac minus cohærescentibus, quam quæ quamlibet lamellam constituunt: fuerunt autem prius fluidæ, constantes ex Aqua & Terris, involvuntque sæpe corpora, circa quæ fluxerunt, unde inter lamellas inveniuntur nonnunquam pisces, bitumen, & alia quævis corpora. Multæ etiam arbores materiem præbent, ex qua fissiles scandulæ, ad cupas aliaque secamenta fiunt.

§. DCCLIV. *Corpus molle* vocamus id, quod tam parum durum est, ut partes respectu nostrarum virium compressioni exiguæ cedant, aut facile ab aliis partibus possint solvi separarive: ita est Butyrum, Mel, Suber, Argilla figuli humida, Sapo viridis.

§. DCCLV. Corpora mollia nonnunquam evadunt dura, & dura mollescunt: sed limites quando desinit mollities, incipitque durities, & contra, assignari nequeunt. Argilla humida vocatur mollis, sed quousque est exsiccanda, ut appelletur dura? Adulto robustoque molle dicetur, quod durum est imbecilli infanti: Elephanto lutum videbitur molle, quod omnino durum est muscæ & formicæ: Adeoque durities & mollities relationem ad nostros sensus, nostrasque vires habent: Attamen erunt mollia valde porosa, ideo pressæ partes facile vicinos meatus ingredi possunt. Dura emolliuntur, quando inter partes irrepunt alia corpuscula, quæ partes a partibus aliquantum removent: ita ossa mollescunt in Aceto, Ebur in Lacte, vel in Sinapi diu relictum (*a*), alia in Aqua.

§. DCCLVI.

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. Ao. 1742. pag. 46.

§. DCCLVI. Corpus eo propius ad perfectam mollitiem accedit, quo partes minori vi a nexu mutuo removeri possunt. Corpora magna mollia sunt in Universo plurima, uti est Butyrum, Argilla humida &c.: quæ ita sunt comparata, ut figuram corporis comprimentis acquirant, eo sublato figuram retineant. Perfecte mollia tamen non dantur, sive quorum partes vi nullâ (excepta Inertiâ) separari possunt; quia omnes omnium corporum partes vi notabili ad se trahuntur, quæ superanda est â causa, partes â partibus secreturâ.

§. DCCLVII. Sunt quædam corpora mollia *Ductilia*, quæ subire innumeras figuræ mutationes possunt, cohærentiâ manente eâdem. Hæc corpora talem exigunt partium constitutionem, quâ habeant aliquem gradum concopulationis, & quando partes ponuntur in alio situ & loco cum aliis, semper æque cohærescant cum iis, quas nunc, quam quas antea tangebant: ita se habet argilla humida, quæ nunc in pilam, nunc in cylindrum, nunc in conum & quamlibet aliam formatur fingiturve figuram.

Ductilitas hæc a partium subtilitate sola non pendet: quippe sabulum, talcum, vitrum, sal, utcunque attenuatum & mistum aquâ nunquam massam ductilem præbet observante Reaumurio (*a*). Terræ vel Argillæ ductilitas pendet ab aqua, non modo interstitia partium, sed particularum poros intrante & inflante.

Metalla quæ ductilia & malleabilia sunt, suam ductilitatem oleo inter partes interposito debent; quo si in igne orbata fuerint, sunt fragilia, amittunt quoque ductilitatem heterogeneis admixtis; veluti si Auro admixtum sit Zincum, si Argento Stannum, Ferrum acidorum Salium actione etiam orbatur ductilitate. Hinc oleum est quasi metallicarum partium gluten.

§. DCCLVIII. *Corpus Flexibile* vocatur, cujus figura mutari, elongari, & abbreviari potest, mole manente integra, adeoque superstite partium unione vel cohærendia. Ejusmodi corpora sunt plurima, veluti omnes membranæ corporis animalis, musculi, tendines: multæ partes oblongæ vegetabilium viridium, tum fila, funes, metalla.

Horum partes proinde aliquantum e mutuo contactu vicinarum recedere possunt, & attingere alias, quibuscum cohærescunt, tum & possunt ingredi meatus vicinos, eos implere, & attingere alias partes, cum iis uniri. Corpus flexibile elongatum fit tenuius densiusque: inflexum vero fit densius in parte inflexus brevioris sive interioris, rarius in parte externa: Si autem inflexus antrorsum & prorsum magni sint, & crebro repetantur, tandem frangitur corpus: quia in qualibet flexura quædam partes a partibus nimium removentur, ut non amplius se tangant, sed unione soluta sint fractæ, aucta multitudine fractarum partium, tandem tota moles rumpitur. Flexibilitate differunt corpora quam plurimum, est inter Metalla Aurum, Argentum, Plumbum multo flexibilius Ære, Ferro, Stanno. Sericum & fila linea, sunt multo flexibiliora pilis & funibus

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1730. pag. 372.

nibus aut lignis. Flexibilitas in nonnullis minuitur aut perit, quando ficcata orbantur Aqua aut Oleo: ideo in multis augetur, cum humectantur Aquâ, aut adlinitur Oleum tenue.

§. DCCLIX. *Corpus tenax* appellatur, quod ex partibus constat, quæ multum recedere a se mutuo possunt, unione non soluta, & vehementer cohærescunt, adeoque multum ponderis magnamve tractionem absque ruptura ferre possunt; uti sunt Nervi Musicorum.

§. DCCLX. Si corpus flexibile flexum, aut tractum, vel a causa externa compressum & mutatum in figura, sublata causa, sponte redeat in pristinam figuram, vocatur *Elasticum*.

§. DCCLXI. *Elasticitas perfecta* dicitur, cum vis corporis flexi, distracti, producti, compressi & sese restituentis, est æqualis viribus, quibus mutata erat figura, corpusque accurate ad eandem redit figuram, quæ ante inflexionem, tractionem, compressionemve fuerat.

§. DCCLXII. Sed *Elasticitas* est *Imperfecta*, cum distractum vel compressum corpus ad pristinam quidem figuram redire nititur & redit; id autem vi minori præstat, quam qua mutatum erat.

§. DCCLXIII. Elasticitas in omni fere corpore cognito, saltem in pluribus Metallis, Semimetallis, Lapidibus, Gemmis, Fossilibusque inest.

2°. In omni parte solida corporis animalis, veluti in Membranis, Pilis, Ossibus, Cartilaginibus, Unguibus, Plumis.

3. In solidis partibus vegetabilium cognitorum & siccorum; uti in Radicibus, Cortice, Ligno, Foliis &c. Gradus elasticitatis in diversis corporibus quamplurimum differunt; perfecta elasticitas esse nequit; nam cum a potentia externa corporis figura mutatur, partes supra partes motæ, æque in recessu ac in reditu, subjiciuntur attritu; hoc attritu vis quædam perit, & nisi attractio partium, quæ ante figuræ mutationem se attingebant, maxime & continuo operaretur, figura pristina non instauraretur: sed attritum inter partes adesse & motum tollere sic patet, quia chorda & fides quæcunque tensa, agitata & contremiscens brevi post aliquot vibrationes ad quietem redit, imo licet oscilletur in vacuo: Mersennus tradit, nervum ex 12. Intestinis factum, tensumque a libris 8, esse unisonum cum ænea, cujus diameter est $\frac{1}{4}$ lineæ & quæ tendebatur a libris $6\frac{1}{2}$. Nervus percussus vibratur tempore m". 40. cum fides contremiscat tempore m". 64. quia partes metalli minori attritu, quam partes nervi subjiciuntur (*a*). Etiam in percussione corporum elasticorum manifesta fit aberratio a regulis Geometricis: Nihilominus datur elasticitas utcunque ad perfectam accedens in Unguibus, Cartilaginibus, Chalybe indurato, Vitro, Gemmis, & avium nonnullarum Plumis.

§. DCCLXIV. Videtur elasticitas differre pro variâ corporum compactione: quo enim metalla, quæ fusa non multum elastica sunt, malleis plus tunduntur, quo

(*a*) Mersenni Harmonic. Lib. 3. prop. 13. pag. 52.

quo compactiora redduntur, fiunt magis elastica, attamen nimis cusa, potius franguntur, nec elasticitas plus crescit, adstricta quibusdam limitibus: hi limites hucusque ignorantur: fides ultra hos limites extenta, quamvis nondum distracta, in pristinam brevitatem non redit: lignum rectum vehementius inflexum, nunquam postea in priorem rectam formam redit: An non quia partes, quæ antea se contingebant, flexione vel cusione nimis recesserunt, quam ut se trahere queant, atque ita utcunque fractæ sunt, nec pristinum recuperare possunt locum? Chalybs igne temperatus fit admodum elasticus, temperati densitas est respectu chalybis mollis, uti 7809. ad 7738

§. DCCLXV. Præterea quo corpora plus frigent, sunt magis elastica, tum vero sunt densa & constricta: quo plus calent, sunt minus elastica, ita saltem omnia quæ refundi possunt, sunt vero tum rariora: Ideo globi ex tormentis bellicis frigidis vi incensi pulveris explosi ad majorem projiciuntur distantiam, quam ex iisdem calentibus, notante Cl. Belidorio (*a*). Idem tormentum in eadem elevatione globos ad varias evomit distantias, cum vario calore incalescit, adeo ut explosiones, brevi tempore se sequentes, non conveniant (*b*): Nihilominus datur limes aliquis caloris & frigoris, in quo amplitudo jactus ex tormento est maxima, tormento plus minusve calente jactus amplitudo est minor.

Excipiendus tamen est Aër, & alia fluida elastica aëri analoga, quæ ab igne majorem vim elasticam adipiscuntur.

§. DCCLXVI. Quorumcunque corporum elasticorum, sive Fossilium, sive Animalium, sive Vegetabilium elasticitas manet immutata in Vacuo Boyleano, eademque omnino est ac in Aëre, non major, non minor, nec readmisso aëre in campanam increscens, modo corpora nec calescant, nec humescant, uti experimentis a Boyleo, Hauksbejo, Derhamo, captis, & a nobis repetitis, novisque additis in Balænâ, Chordis Musicis, Lana, Plumis avium, Calamis scriptoriis, Lignis, Metallis, Spongiis, Vitro, Arundine Indica, *Rotting* dicta, evictum est: adeo ut causa elasticitatis non sit Aër crassus elasticus, qui in corporum meatibus delitesceret, & una cum compressis inflexisve corporibus compressus, partes elasticitate in pristinam figuram & contactum repelleret. In vacuo enim omnis elasticitatis jactura animadverteretur.

Sequenti modo experimenta commode capiuntur: Est A B cylindrus, cui tres sulci sunt incisi, affixus est filo æneo, quod trajectum est per capsulam coriaceam D, insidentem operculo F G, ut C E possit attolli & deprimi pro lubitu, tribus sulcis insident tres bacilli explorandi S V, O Q, R L, fune ambiente cylindrum firme alligati, ut extrorsum exsilire possint: coërcentur annulo arctiori æneo P N L, hic tabulæ antliæ pneumaticæ ope cochleæ K affixus est: apparatum ambit cylindrus vitreus F G H I. Exhausto Aëre attollitur manubrii X filum E C æneum cum cylindro A B, & alligatis bacillis, mox extremitates ex siliunt ex annulo coërcente P N L, & elasticitate explicantur in formam A T, B M.

Tab. XIX. Fig. 13.

(*a*) Bombardier François pag. 38.
(*b*) Robins New Principles of Gunnery præf. pag. 44. Cap. 2. propos. 7.

BM. occupantes eandem latitudinem, quam ante exhaustum aërem, & ante insertionem in annulum PNL.

Tab. XIX. Fig. 10. §. DCCLXVII. Alii Philosophi causam elasticitatis indagantes animo conceperunt corporis, A, B, C, non inflexi poros esse cylindricos, flexi vero *a*, *b*, *c*, esse conicos, a parte exteriori *k*, *m*, latiores, ab interiori *d*, *e*, angustiores: deinde opinati subtilissimum æthera latiori parte *k*, *m*, influere majori copia, aut facilius, quam effluere ex *d*, *e*, adeoque eum impingere latera, *ad*, *ld*, *ie*, *ce*, illaque pellentem versus *f*, *g*, *h*, conari ampliare partem angustiorem, quod dum fit, pellerentur iterum partes in situm pristinum rectum ABC.

Licet hæc hypothesis sit ingeniosa, in eo tamen animadvertimus.

1°. Hypothesin esse dari Æthera, sive materiam subtilem, omnia implentem loca.

2°. Si eam esse concesserimus, & fluxu continuo agitari, fluet tantum unâ directione, veluti omnia alia fluida & fluvii currunt. Fluat igitur ut ABC inflexum in situm *a*, *b*, *c*, ingrediatur â parte latiori, & ab angustiori sit nulla resistentia in *d*, *e*, effectus restitutionis inde sequetur: verum immediate post flectatur idem corpus in contrarium situm, an igitur materia subtilis id sciet, atque ilico fluxus sui cursum mutabit? Nam si ut ante fluere pergat, partemque angustiorem ingrediatur, restitutio figuræ fieri non poterit. Si autem parte angustiori contrario cursu fluxerit, transfluxus nullus fieri poterit.

Tab. XIX. Fig. 10. 3°. Supponamus duo corpora proxima contrario situ inflecti, unum in *a*, *b*, *c*, alterum in KLM. hæc ambo ab influente eodem cursu fluido restitui in rectum situm non poterunt: Si & hoc modo in sphæræ figuram lamellas aliquot elasticas prius rectas, nunc in rotundum ordinatas animo conceperimus, fieri nequit, ut omnes pari modo & eodem tempore ab influente fluido restituantur: restitutio tamen figuræ laxatis lamellis continget. Nec fluxus adversarum directionum, qualis in Electricitate observatur, invocari potest; cum ab ejusmodi duplici fluxu adverso elastici corporis reditus in priorem figuram effici non possit: nisi rursus supponatur, simul & eodem tempore fluidum id omni directione fluere, quæ concipi potest, quod fieri non posse unusquisque facile intelligit.

§. DCCLXVIII. His difficultatibus intellectis viri sagaciores, priorem sententiam aliquantum immutarunt, supponentes subtilissimum Æthera esse elasticum, suoque influxu in corporum meatus, viribusque partes solidas repellentibus, elasticitatem, efficere. In quâ sententiâ notamus, dari hic alteram hypothesin in hypothesi, nempe ætherem esse, & esse elasticum, quod conjecturam facit omnino chimæricam.

2°. Sed sit Æther, sit elasticus; ejus partes igitur comprimi possunt, mutanturque, & compressæ se postea restituent: Quæro per quamnam causam? an hæc erit alius æther priori subtilior, & etiam elasticus? quænam in hoc secundo æthere causa elasticitatis erit? quo pacto manemus æque incerti.

§. DCCLXIX. Alii Philosophi posuerunt Ignem elasticitatis causam: cum verosimiliter ignis sit elasticus: attamen hæc sententia non videtur vera, quia quo

quo plus ignis est in multis corporibus elasticis, eo sunt minus elastica, uti sunt Metalla, Vitra &c. quæ ab igne liquescunt, mollescunt: etiamsi non negemus aëris elasticitatem ab igne intendi. Sed causa universalis tum non erit.

Forsitan interiori veram causam adhuc natura condidit angulo, quia nondum satis conformationem, proprietates, & effectus corporum elasticorum, & causas operantes in rerum Natura examinarunt, aut compererunt Philosophi, præstabit suspendisse judicium, donec Physica sit magis exculta & promota, atque plura experimenta, & accuratiora examina instituta fuerint, ex quibus causa vera demonstretur, ceteroquin figmentis tantum onerabitur scientia. Meliori consilio Philosophi in excogitanda mensura Elasticitatis, qua corpora naturalia sunt instructa: aut in Legibus Elasticitatis eruendis, uti præivit Cl. 'sGravesandius, operam navarent: Ex hisce enim compertis longe major utilitas in genus humanum redundaret, quam ex causarum cognitione.

CAPUT DECIMUM SEPTIMUM.

De Percussione.

§. DCCLXX. Percussio vocatur ea actio, qua corpus motum distanti corpori occurrit, in quod immediato contactu operatur.

§. DCCLXXI. Percussio fit, 1°. Cum corpus motum in alterum quiescens impingitur. 2°. Vel quando celerius assequitur, offenditque aliud lentius præcurrens. 3°. Vel cum corpus corpori directione adversa occurrit. Hi tres casus contingunt 1°. in corporibus Duris 2°. vel in Mollibus. 3°. vel in Elasticis. Leges Percussionis elapso seculo investigaverunt Principes Mathematici Christophorus Wrennus, Joannes Wallisius, Christianus Hugenius, easque eodem fere tempore inventas in lucem edidere: hos postea secuti sunt alii Philosophi, variis modis hoc dogma colentes; experimentis id confirmare primus annisus est Mariottus: Verum omnium conatus superavit vir omni laude major 'sGravesandius, qui hoc Thema præcipue excoluit.

§. DCCLXXII. *Velocitas respectiva* vocatur, qua corpus ad corpus accedit, vel a corpore recedit. Si igitur unum corpus quiescat, ad quod alterum accedat, velocitas Respectiva & Absoluta est eadem. Si ambo corpora ad eandem plagam ferantur, erit velocitas respectiva æqualis differentiæ ambarum velocitatum, quibus corpora accedunt, vel recedunt. Uti si unum velocitate 5 grad. præcurrat, alterum velocitate 8 grad. sequatur; erit velocitas respectiva æqualis 3 gra-

tibus. Si duo corpora adversa directione ferantur, erit velocitas respectiva summæ ambarum velocitatum æqualis.

§. DCCLXXIII. Si alterum corpus quiescat, alterum moveatur, locus in quo concurrent, ille est, in quo jacet corpus quietum. Tempus autem quod corpus motum in percursu impendit, est spatium sive intervallum inter corpora, divisum a velocitate corporis moti.

§. DCCLXXIV. Si ambo corpora ferantur adversa velocitate, erit velocitas in utroque æqualis, vel inæqualis; si velocitate æquali ferantur, elabetur tempus occursus, quod est ut dimidium spatii divisum a velocitate, & locus occursus erit in medio intervallo.

§. DCCLXXV. Sed si corpora ferantur adversis directionibus, & impari velocitate, tum uti est summa ambarum velocitatum, ad tempus elapsum, ita est longitudo spatii percurrendi, ad tempus elabendum.

Sit velocitas unius corporis $= a$; alterius $= b$. & tempus cum his velocitatibus $= t$: erunt spatia percursa, uti velocitates, sive uti $a+b$. spatium vero percurrendum $= s$. erit $a+b, t : : s, \frac{ts}{a+b}$: tempus igitur ad concursum elabetur $\frac{ts}{a+b}$.

§. DCCLXXVI. Ut locus in quo concurrent, determinetur, erit tempus ab uno corpore impensum, ad velocitatem ejusdem corporis, ita tempus in præcedenti propositione inventum, ad locum concursus: sive t ad $a : : \frac{ts}{a+b}$ ad $\frac{ats}{at+tb}$. est igitur hoc spatium a corpore a percursum tempore $\frac{ts}{a+b}$. estque $t, b : : \frac{ts}{a+b}, \frac{bts}{at+bt}$. jam $\frac{ats+bts}{at+bt} = s$. sive æquale toti spatio percurrendo.

§. DCCLXXVII. Si ambo corpora ferantur eadem directione, sed velocius assequatur præcurrens lentius, datumque sit intervallum, quo distant $= s$, & utriusque corporis velocitas, tum a, tum b. Erit differentia velocitatis, ad tempus elapsum, ita spatium percurrendum, ad tempus quod elabetur, antequam concurrant: sive $b-a, t : : s. \frac{ts}{b-a}$.

Et locus concursus erit: si fiat $t, b : : \frac{ts}{b-a}, \frac{bts}{bt-at} = \frac{bs}{b-a}$

§. DCCLXXVIII. *Percussio directa* fit, cum linea directionis jungit centra gravitatis amborum corporum, & perpendicularis est in superficies, quæ in percussione se mutuo tangunt.

§. DCCLXXIX. Quæcunque percussio alio modo contingit, *Obliqua* vocatur. Prius de percussione directa, deinde de obliqua agam.

§. DCCLXXX.

§. DCCLXXX. Corpora quæ sunt omnino dura, sunt tantum Elementa, in quibus præ parvitate experimenta facere non licet, ideo tantum regulas percussionis corporum durorum Geometrice eruere, non autem eas experimentis confirmare possumus. Cum autem sternant fundamentum ad percussionem aliorum corporum intelligendam, regulæ hæ præmittendæ sunt, quarum utilitas mox patebit.

§. DCCLXXXI. Quando corpus durum duro occurrit, neutrius figura mutatur; ideo nulla vis in mutatione figuræ impenditur, sed tantum corpus premit pellitque alterum corpus: vires per ambo distribuuntur, donec æqualis sit in iis velocitas, quod ipso tempore percussionis fit: Vires tamen oppositæ æquales se destruunt, quando adversis directionibus feruntur.

§. DCCLXXXII. Sint duo corpora A, B, quæ eadem directione moveantur: A feratur velocitate $=a$, quæ sit major, B velocitate $=b$, quæ sit minor, & B præcurrat, ut ab A sequente percuti queat, post percussionem erit velocitas in A minuta, & in B aucta; quia in utroque corpore tum est æqualis, vocetur $=x$. erit x minor quam a, & major quam b. ideo corpus A quod antea movebatur velocitate $=a$, & percurrebat spatium $=a$, quodam tempore, nunc percurrit spatium $=x$. & corpus B etiam velocitate x percurrat spatium x. erit velocitas respectiva corporum $=a-b$.

Concipiatur jam corpus A positum in immateriali plano, quod retro delatum movetur velocitate $a-x$, dum corpus B etiam sit positum in plano, quod movetur velocitate $x-b$: erit velocitas respectiva etiam $=a-b$, uti in corporibus: sed sive corpora A & B moveantur velocitatibus propriis in planis mobilibus; sive in planis quiescant, & plana, quæ transferant corpora, moveantur iisdem velocitatibus, erunt actiones corporum se offendentium eædem: Vires igitur in corpore A, quod transfertur cum uno plano, sunt $=A\times\overline{a-x}^q$. & vires in corpore B, quod cum alio plano movetur, sunt $=B\times\overline{x-b}^q$.

Hinc summa virium in ambobus corporibus est $=Aaa-2Aax+Axx+Bxx-2Bbx+Bbb$. Corpora quæ sibi occurrunt, debent operari actione minima sive viribus minimis: Capiatur igitur ex summa præcedenti quantitas quædam minima, sive differentialis: erit $-2Aadx+2Axdx+2Bxdx-2Bbdx=o$. & transponendo $2Axdx+2Bxdx=2Aadx+2Bbdx$. & dividendo per $2dx$ omnes terminos, erit $Ax+Bx=Aa+Bb$. dividendo per $A+B$, est $x=\frac{Aa+Bb}{A+B}$.

§. DCCLXXXIII. Si corpora ferantur adversis directionibus, A velocitate $=a$. & B velocitate $=b$. celeritas communis post percussionem sit $=x$. erit A in plano, quod fertur velocitate $a-x$. & B in plano, quod fertur velocitate $b+x$. velocitas respectiva corporum in plano immobili est $=a+b$. & in planis motis est etiam $=a+b$. adeoque eadem: summa virium in ambobus corporibus est $=Aaa-2Aax+Axx+Bbb+2Bbx+Bxx$. capiendo differentiam, eamque æqualem nihilo ponendo, erit $-2Aadx+2Axdx+2Bbdx$

 +2

$+ 2Bxdx = 0$. transponendo est $2Axdx + 2Bxdx = 2Aadx - 2Bbdx$ & dividendo per $2dx$. erit $Ax + Bx = Aa - Bb$. hinc dividendo est $x = \frac{Aa - Bb}{A + B}$.

Hinc si $a = b$. erit $\frac{Aa - Bb}{A + B} = 0$. Hinc absoluta quies, viribus omnibus destructis: adeoque necesse est ut vires in rerum natura pereant, vel reducantur ad quietem.

§. DCCLXXXIV. Si corpus A solum moveatur, & B quiescat, erit $b = 0$. adeoque $x = \frac{Aa}{A+B}$. Nam vires pro A sunt $A \times \overline{a - x}^{q}$. & pro $B = Bxx$.

Planum enim in quo est A moveatur velocitate $= \frac{1}{2}a$; & B velocitate adversa $= \frac{1}{2}a$, erit velocitas respectiva corporum $= a$. capiendo utriusqve summæ differentiam, erit $- 2Aadx + 2Axdx + 2Bxdx = 0$. & dividendo per $2dx$ erit $- Aa + Ax + Bx = 0$. sive $Ax + Bx = Aa$ dividendo per $A + B$ est $x = \frac{Aa}{A+B}$

In hoc casu non pereunt vires: cum enim $A = B$, movetur velocitate $= 1$. & A sit $= 1$. erit $\frac{Aa}{A+B} = \frac{1 \times 1}{1+B} = \frac{1}{2}$ hinc velocitatis communis est $= \frac{1}{2}$. verum velocitas corporis in plano erat modo $= \frac{1}{2}$. & corporis B in plano $= \frac{1}{2}$. hinc vires in corpore A sunt post percussionem, uti ante percussionem; nempe uti $A \times \frac{1}{2}^{q}$. & in $B = B \times \frac{1}{2}^{q}$.

Nullæ autem vires perire debebant, quia corpora non moventur directionibus adversis.

§. DCCLXXXV. Si corpus occurrit obstaculo immobili, sive Massæ magnitudinis infinitæ; & quæ quiescit, adeoque sit $B = \infty$. cum $x = \frac{Aa}{A+B}$. est hæc $= \frac{1}{\infty} = 0$. adeoque velocitas superstes post percussionem infinite parva, sive nulla. Plura huc spectantia consideravit Nob. Maupertuisius (*a*).

§. DCCLXXXVI. Si duo corpora mollia se percutiant, duo effectus contingunt, quorum unus est, quod amborum figuræ mutabuntur, partibus intropressis, aut a massâ separatis: alter effectus est, quod ambo corpora motu communi post percussionem moventur.

Si corpus durum in molle inciderit, etiam mollis corporis figura mutabitur partibus intropressis, & velocitas superest communis: partes intropremi nequeunt, nisi vis, qua cohærescunt, superetur: cohærentia enim partium resistit, & vim corporis impacti tollit, per §. 311. Quotiescunque igitur corpus molle percutitur, ea vis corporis impacti destruetur, quæ in figura corporis mollis mutanda impenditur.

Corpus molle adhibetur in experimentis, quod est argillâ vulgaris, ex quâ subactâ

(*a*) l'Histoire de l'Acad. de Berlin Ao. 1746. pag. 290.

actâ figulus ollas format: si durior sit, non valet, quia tum induit speciem elasticitatis, nec partes argillaceæ bene ab interstitiis, in quibus est Aqua, recipiuntur: præstat mollior quam quæ durior foret: argilla, ex qua fistulæ tabacariæ fiunt, aliquantum est elastica, nec valet, forte præ subtilitate nimia partium.

In experimentis utimur corpore duro in conum desinente, quod demittitur in alterum corpus, molli argilla impletum, & quod ponderosius pro lubitu fieri potest: figuras exhibuit Cl. s'Gravesandius (a).

§. DCCLXXXVII. Si corpus A in corpus molle B æquale & quietum inciderit, post percussionem A & B conjunctim movebuntur velocitate duplo minori, quam qua A inciderat: quamobrem dimidia quantitas virium periit, quæ consumta fuit in mutatione figuræ: Si V. gr. A impegerit B velocitate 10. graduum, habet vires 100, post percussionem velocitas utriusque massæ est 5. gr. ergo vires in quolibet corpore seorsum sunt 25, & summa ambarum 50: perierunt ergo vires 50, quæ in mutatione figuræ, quæ est cavitas conica, consumtæ sunt.

Quamobrem corpus A ita operatur in B, ut post percussionem velocitas utriusque sit dimidia, qua A incurrebat? quia A debet movere B actione minima: quæ, si velocitas corporis impacti sit $= a$, & post percussionem $= x$, erit per ea quæ antea in §. 784. demonstravimus, $x = \frac{Aa}{A+B} = \frac{A \times 10}{A+B} = 5$.

§. DCCLXXXVIII. Quotiescunque velocitas respectiva amborum corporum A & B æqualium, & se percutientium est eadem, est mutatio figuræ, & vis destructa eadem: Si enim ambo contraria directione in se inciderint, A velocitate 5. B velocitate 5. grad. est velocitas respectiva $= 10$. uti in §. 787. peracta percussione ambo quiescent, viribus 25. in ambobus corporibus destructis pro mutatione figuræ, quæ mutatio est æqualis præcedenti: Id ita esse debebat, quia actio corporum in se operantium est minima: Si igitur velocitas corporis A sit $= a$. & corporis B $= b$. & x superstes velocitas post percussionem, invenitur $x = \frac{Aa - Bb}{A+B} = o$. quia Aa est $= Bb$.

§. DCCLXXXIX. Si A velocitate 6. graduum, B velocitate 4. gr. directione adversâ delatum fuerit; erit iterum velocitas respectiva $= 10$. & post percussionem eadem figuræ mutatio ac ante. Si A feratur velocitatibus 8. B vero 2. velocitatibus, iterum est eadem figuræ mutatio, cum velocitas respectiva corporum in se ruentium sit $= 10$.

DCCXC. Idem obtinet, cum corpus A celerius motum assequitur B præcurrens, verum lentius: A enim delatum velocitate 15. gr. percutiat B, quod præcurrat velocitate 5. gr. erit velocitas respectiva iterum $= 10$: in hac percussione

(a) Element physica.

sione est eadem figuræ mutatio inducta: Actio enim in hoc casu debet quoque esse minima, hinc per superius demonstrata, superstes velocitas $x = \frac{Aa+Bb}{A+B}$. sive $\frac{1 \times 15 + 1 \times 5}{2} = 10$.

Sunt enim hic quoque vires 50. consumtæ in mutatione figuræ, nam vires in A sunt $= 1 \times 15 \times 15 = 225$. in $B = 1 \times 5 \times 5 = 25$. summa $= 250$. subtractis 50. pro mutatione figuræ restant 200, hinc in quolibet corpore sunt 100 vires, & proinde velocitas communis in utroque est $= 10$.

§. DCCXCI. Quamobrem a mutatione figuræ ea quantitas virium consumitur, quæ datur in corporibus æqualibus, velocitate æquali & adversa directione in se ruentibus: Quotiescunque igitur corpora æqualia cum velocitate eadem respectiva, ac in memorato casu, in se incurrunt, quibuscunque viribus & directionibus post percussionem ferantur, quantitas virium destructarum cognoscetur: Uti si A moveatur velocitate $= 7$. B velocitate $= 5$. velocitas respectiva est $= 12$. hujus summæ dimidium est 6. Si ergo A & B velocitate $= 6$. directione adversa fuissent mota, omnes vires consumtæ essent in mutatione figuræ, hæ essent 36. in quolibet corpore, periissent ergo vires 72. cum ante percussionem inerant $49 + 25 = 74$.

§. DCCXCII. Velocitatem communem & superstitem in utroque corpore determinavimus, cum invenimus x æqualem alicui cognitæ quantitati: potest autem quoque hoc modo inveniri. Ex summa virium ante percussionem subtrahatur summa virium amissarum, residuum dividatur summâ massarum, atque ex quotiente extrahatur radix quadrata, hæc erit velocitas communis, directio vero habetur â parte corporis maximâ velocitate ante percussionem moti.

Cum enim A incidebat 10. velocitatibus in B quietum, vires in percussione peribant 50. residuum virium $= 50$. divisum per 2. dat 25, ex quo numero radix quadrata est $= 5$. quæ inventa etiam superius fuit velocitas communis.

Ruat A velocitate 8 grad. in B, quod adversâ directione & velocitate 2. grad. moveatur, erit velocitas respectiva $= 10$, vis in $A = 64$. in $B = 4$. summa virium $= 68$. vis amissa in percussione est $= 50$. quæ subtracta ex 68, relinquit 18, hoc divisum ab ambobus corporibus dat 9, cujus radix quadrata est $= 3$, quæ est velocitas communis post percussionem, & cum eadem directione, qua corpus velocius A antea movebatur.

Corporis A velocitas sit $= 20$, & B in eadem directione præcurrat velocitate $= 10$. erit velocitas respectiva $= 10$. vires in $A = 400$. in $B = 100$. summa virium $= 500$. vires amissæ pro mutatione figuræ $= 50$. quibus subtractis restant vires 450. hæ divisæ a duabus massis dant 225. ex quo numero extracta radix quadrata est $= 15$. quæ est velocitas juncti corporis post percussionem, & in directione qua A ferebatur.

§. DCCXCIII. Si corpora fuerint inæqualia, quæ in se mutuo incurrunt, tum vis destructa in mutatione figuræ cognoscetur: quando ambæ massæ in se mul-

multiplicantur: hoc productum in quadratum velocitatis respectivæ iterum multiplicetur, atque hoc secundum productum dividatur summa ambarum massarum. Nititur hæc regula sequenti experimento: Quotiescunque duo corpora inæqualia in se ruunt directione adversâ, & velocitatibus, quæ sunt in ratione inversâ magnitudinum, post percussionem quiescent, omnibus in mutatione figuræ consumtis viribus. Sint jam corpora A & B, illud feratur celeritate $= a$, hoc celeritate $= b$. tum omnes vires in percussione peribunt, si A. B : : b. a. quia ambo corpora directione adversa in se ruunt, erit velocitas respectiva $= a + b$. ponatur $a + b = d$. & considerando præcedentem proportionem, A, B : : b a. erit componendo. A + B. B : : d. a. ergo est $a = \frac{Bd}{A+B}$. tum etiam A + B. A : : d. b. ergo est $b = \frac{Ad}{A+B}$. Summa virium in utroque corpore est $Aaa + Bbb$. nunc loco aa capiatur inventa quantitas æqualis, quæ est $\frac{BBdd}{A+B^q}$. & loco bb capiatur $\frac{AAdd}{A+B^q}$. hæ quantitates multiplicatæ in corpora dant $Aaa + Bbb = \frac{ABBdd + AABdd}{A+B^q}$. divisione facta ab A + B. restat $\frac{ABdd}{A+B}$. & quia posuimus velocitates in ratione inversa magnitudinum, hæ vires in mutatione figuræ impendentur.

§. DCCXCIV. Velocitas communis post percussionem cognoscetur, si a summa virium, quæ sunt in corporibus ante percussionem, subtrahantur vires amissæ, residuum dividatur summâ massarum, ex quotiente extracta radix quadrata dabit velocitatem communem.

Si velocitas in A sit ad eam in B in ratione reciproca massarum, ambo corpora post percussionem quiescent, viribus omnibus in mutatione figuræ consumtis: nam velocitas in A sit $= 1$. in B $= 2$. corpus A $= 2$. B $= 1$. erit summa virium $= 6$. jactura virium $= 6$. quia $\frac{ABdd}{A+B} = \frac{2 \times 1 \times 3 \times 3}{3} = 6$.

§. DCCXCV. Quæri hic posset, quare duo corpora inæqualia lata velocitatibus, quæ sunt in ratione inversa massarum, post percussionem quiescant.

1°. Spectetur propositio 300. Si velocitates duorum corporum sint in ratione inversa massarum, erunt quoque vires in ratione inversa massarum.

Sit A. B : : b. a. velocitates sunt a, b. erit $Aa = Bb$. & vires uti B ad A

2°. Corpus A feratur velocitate $= a$, per spatium $= a$. corpus B velocitate $= b$, per spatium $= b$. & celeritas communis post percussionem sit $= x$. Sint ambo corpora in plano, quod fertur velocitate $= x$. tum A fertur velocitate vera $= a - x$. & B fertur velocitate $= b + x$. hinc cum corpora feruntur directionibus adversis, erit summa virium & actionum $Aaa - 2Aax + Bxx + Bbb + 2Bbx + Bxx$.

Ut

Ut hujus actionis adversæ quantitas minima capiatur, hac enim corpora in se operantur, sumamus differentialem quantitatem, $-2Aadx+2Axdx+2Bbdx+2Bxdx=0$. & divisione facta per $2dx$. erit $-Aa+Ax+Bb+Bx=0$. & transponendo, erit $Ax+Bx=Aa-Bb$. & dividendo erit per $A+B$. $x=\frac{Aa-Bb}{A+B}$.

Est vero $\frac{Aa-Bb}{A+B}=0$. nam vidimus supra quod si capiatur A. B : : b. a. erit $Aa=Bb$. ergo $Aa-Bb=0$. & erit $\frac{Aa-Bb}{A+B}=\frac{0}{A+B}=0$. proinde x velocitas post percussionem debet esse nulla.

Sit in corpore $A=2$. celeritas $=8$. in corpore $B=1$, celeritas $=4$. erit jactura virium $\frac{ABdd}{A+B}=\frac{288}{3}=96$. vires $64\times 2=128$ pro A. $16\times 1=16$ pro B. & summa virium $=144$. jactura virium $=96$ subtracta, supersunt vires 48, quæ divisæ a 3 massis dant 16. cujus radix quadrata est $=4$. adeoque celeritas communis est $=4$ in directione corporis A.

Si autem formula $\frac{Aa-Bb}{A+B}$ utamur, brevissimo calculo velocitas communis habetur: Nam in proposito exemplo est $Aa=16$. $Bb=4$. $Aa-Bb=16-4=12$. & $\frac{Aa-Bb}{A+B}=\frac{12}{3}=4$.

Qui plura cognoscere cupit, quæ spectant mollium percussionem, figuræ mutationem, & tempora quibus foveæ insculpuntur, consulat 'sGravesandium (a), qui pulcerrima addidit, in hoc themate præter cæteros solers.

Tab. XIX. Fig. 11. §. DCCXCVI. Sit pila elastica DEBF, quæ projecta offendat obicem durum & immobilem in B, attactæ partes pilæ ob obicis resistentiam introrsum cedunt, & pila ex rotunda induit figuram ovatam IKBC; quamvis partes pilæ introrsum cedant, nihilominus perpetuo resistunt, & eo magis, quo plures partes cedere tenentur: hac resistentia tolluntur vires, quibus pila movebatur; hisce viribus destructis, elasticitas, quæ semper agebat in pila, figuram pristinam instaurare nititur, partesque pari vi extrorsum pellit, ac introrsum cesserant, si nempe elasticitas in pila sit perfecta; partes in pristinam figuram redire nitentes, redeunt directione adversâ ei, quâ cesserant, ideo operantes elasticitate adversus obicem resistentem B, excitant in pila velocitatem parem retro à B, quam quâ pila in B inciderat; adeo ut perfecta elasticitas easdem vires restituat in pila, sed adversa directione, quæ in pila erant, antequam in obicem incidebat. Si autem obex B sit massa mobilis & elastica, mutabitur figura pilæ impactæ & obicis, & obici præterea infundetur motus in directione pilæ: Si autem

Tab. XIX. Fig. 11.

(a) Element. Physicæ.

tem sub pila non fuerit obex, sed in plena libertate, & percutiatur superius in D, ovata fit non modo in parte superiori, sed quoque in inferiori, & utraque pars ad centrum G accedit. Adeoque in percussione corporum elasticorum duo fiunt effectus, veluti in mollibus corporibus; quorum unus spectat magnitudinem figuræ mutatæ, alter motum communem massarum: sed quantum mutatur corporum figura in percussione, ostendi experimentis nequit, ideo hunc effectum omittamus necesse est, dum tamen ad alterum, qui motum communem massarum spectat, attendere licet. Nihilominus experimenta hæc non tam accurate respondent regulis quam præcedentia; quia nulla corpora perfecte elastica existunt.

§. DCCXCVII. Si duo corpora elastica & æqualia A, B, in se ruant directione adversa & pari celeritate, post percussionem recedunt in eadem via, sed directione contraria, & celeritate, quâ accesserant.

Si enim corpora mollia fuissent, omnes vires in mutatione figuræ impendissent, & peractâ percussione quievissent, per §. 787. Cum vero sunt elastica, mutatur etiam figura, & quamdiu in se agunt, partes introrsum premuntur, quæ resistendo vires tollunt, quibus in se ruerant: Elasticitate figuram restituente, corpora A & B contra se agunt, & quia figuræ in utroque pariter erant mutatæ, & vis restituens mutanti est æqualis, A & B recedent pari celeritate & via contraria, qua sibi occurrerant.

§. DCCXCVIII. Si corpus elasticum A inciderit in æquale elasticum B & quietum, post percussionem A quiescet, & B movebitur directione & celeritate, qua A antea in B fuerat.

Concipiantur ambo corpora A & B in tabulato navis; quæ celeritate 5 graduum vehitur, corpus A à puppi ad proram celeritate 5 graduum projiciatur, tum erit celeritas absoluta in A æqualis 10 gr. B à prora ad puppim velocitate 5 grad. projectum, sive eadem cum navi, sed directione adversa, est in absoluta quiete: Verum in medio navis ambo hæc corpora æqualibus celeritatibus oppositâ directione incurrunt, adeoque secundum §. 797. post percussionem recedent pari celeritate, sed viâ adversâ, qua sibi occurrerant, cum igitur A redit ad puppim celeritate, 5 grad. & navis pari celeritate, sed directione adversa promoveat A, absolute quiescit A, B autem rediens ad proram celeritate 5 grad. eademque præterea delatum cum navi, movebitur celeritate 10 grad. adeoque cum illa, quæ antea in corpore A incidente fuerat.

§. DCCXCIX. Si eadem corpora A & B, directionibus contrariis, & disparibus celeritatibus lata, se percutiant, permutatis velocitatibus recedent.

Sint in nave, quæ vehitur velocitate 2 grad. duo corpora A, B. quorum A celeritate 6 grad. a puppi ad proram currat: B a prora ad puppim celeritate 6 grad. tum absoluta celeritas corporis A erit 8 grad. corporis B modo 4 grad. hæc in se incurrant contraria directione, post percussionem a se recedent secundum §. 797. celeritate, sed via adversa, quâ concurrerant; cum ergo A

redit ad puppim celeritate 6 grad. eſt ejus abſoluta celeritas tantum 4 gr. in B vero rediente ad proram cum celeritate 6 grad. eſt abſoluta celeritas 8 grad.

§. DCCC. Si A celerius motum incurrat in B tardius præcurrens, movebuntur poſt percuſſionem eâdem directione, ſed permutatis velocitatibus. Sit navis vecta celeritate 6 grad. in qua A a puppi ad proram moveatur celeritate 2 grad. erit hujus celeritas abſoluta 8 grad. B vero â prora ad puppim projiciatur celeritate 2 grad. erit ob motum navis abſoluta celeritas 4 grad. Sed poſt percuſſionem redeunt A & B celeritate, qua in navi in ſe incurrerant; ergo movebitur A verâ celeritate 4 gr. & B movebitur celeritate abſolutâ 8 gr. adeoque ambo poſt percuſſionem permutatis velocitatibus ferentur: Si alicui potius hæc illuſtrationes quam demonſtrationes viderentur, ſequentia conſulat.

§. DCCCI. Ex ordine corpora elaſtica inæqualia nunc ſunt examinanda: Sint igitur corpora A, B, quæ moveantur eandem verſus partem, A velocitate $= a$. B velocitate $= b$. A celerius ſequatur, B lentius præcurrat, velocitas corporis A poſt percuſſionem ſit $= x$, corporis B ſit $= y$. erit differentia velocitatis ante & poſt percuſſionem $= a - x$. tum erunt vires, quæ in A hanc velocitatis differentiam $a - x$ effecerunt, $A \times \overline{a - x}^2$. & in B ſunt $= B \times \overline{y - b}^2$. & ſumma virium eſt $Aaa - 2Aax + Axx + Byy - 2Bby + Bbb$. cumque operatio peracta fuit viribus minimis, capiatur ex hac ſumma differentialis, quæ eſt $- 2Aadx + 2Axdx + 2Bydy - 2Bbdy$, & ponatur $= 0$.

Quia velocitas reſpectiva poſt percuſſionem eſt eadem ac ante percuſſionem, eſt $a - b = y - x$. adeoque $y = x + a - b$, hinc $dy = dx$, ideo ſubſtitui poterit dx pro dy, tumque præcedens quantitas eſt $- 2Aadx + 2Axdx + 2Bydx - 2Bbdx = 0$. diviſisque omnibus terminis in $2dx$, erit $- Aa + Ax + By - Bb = 0$.

Sed $By = Bx + Ba - Bb$. quibus loco By ſubſtitutis, fit $- Aa + Ax + Bx + Ba - 2Bb = 0$. & transponendo fit $Ax + Bx = Aa + 2Bb - Ba$. hinc $x = \frac{Aa + 2Bb - Ba}{A + B}$. & $y = \frac{2Aa - Ab + Bb}{A + B}$.

Sit pondus corporis $A = 2$. $B = 1$. $a = 8$ $b = 5$. cum $x = \frac{Aa + 2Bb - Ba}{A + B}$ erit $= \frac{16 + 10 - 8}{3} = \frac{18}{3} = 6$. $y = \frac{2Aa - Ab + Bb}{AB} = \frac{32 - 10 + 5}{3} = \frac{27}{3} = 9$.

Hæc formula convenit quoque corporibus æqualibus, quæ poſt percuſſionem permutatis celeritatibus feruntur: Si enim $A = B$. & $a = 8$, $b = 5$. erit $x = \frac{10 + 8 - 8}{2} = \frac{10}{2} = 5$. & $y = \frac{16 + 5 - 5}{2} = \frac{16}{2} = 8$.

§. DCCCII. Si Corpora adverſis directionibus ferantur, velocitas corporis

B considerari potest uti negativa respectu velocitatis, quæ est in corpore A, quia B fertur in oppositam plagam: adeoque erit $x = \frac{Aa - Ba - 2Bb}{A+B}$, & $y = \frac{2Aa + Ab - Bb}{A+B}$.

Sit corpus A = 1. celeritas $a = 15$. corpus B = 3 celeritas $b = 5$. erit $x = \frac{15 - 45 - 30}{4} = \frac{-60}{4} = -15$. $y = \frac{30 + 5 - 15}{4} = \frac{20}{4} = 5$.

Patet quoque formulam convenire corporibus æqualibus, quæ sint A = 1. B = 1. $a = 15$. $b = 5$. erit $x = \frac{15 - 15 - 10}{2} = \frac{-10}{2} = -5$. $y = \frac{30 + 5 - 5}{2} = \frac{30}{2} = 15$. adeoque post percussionem permutatis velocitatibus feruntur.

§. DCCCIII. Si unum corpus, uti B, quiescat ante percussionem, erit velocitas $b = 0$. tumque evanescunt termini prioris formulæ, quos b ingrediebatur. erit igitur $x = \frac{Aa - Ba}{A+B}$. & $y = \frac{2Aa}{A+B}$.

Sit corpus A = 2. celeritas $a = 9$. corpus B = 1. $b = 0$. erit $x = \frac{18 - 9}{3} = \frac{9}{3} = 3$, $y = \frac{36}{3} = 12$.

Sit corpus A = 1. celeritas $a = 12$. B = 3. $b = 0$. erit $x = \frac{12 - 36}{4} = \frac{-24}{4} = -6$. & $y = \frac{24}{4} = 6$. adeoque A redit adversa directione, qua inciderat, cum celeritate 6 gr. cum corpus B progreditur celeritate 6 gr.

Convenit quoque formula corporibus æqualibus: nam sit A = 1. & ejus celeritas = 0. erit $x = \frac{12 - 12}{2} = 0$. & $y = \frac{24}{2} = 12$.

§. DCCCIV. Si varia corpora elastica æqualia sint contigua & quieta, moto uno extremo in alia, movebitur oppositum extremum corpus cum velocitate incidentis, quiescentibus intermediis, quotquot etiam interposita fuerint. Tab. XIX. Fig. 12.

Sint sex globi A, B, C, D, E, F, qui elastici, æquales, se contingant: globus A elevetur, cadatque in globum B: tum globus A contingens B, hujus figuram ex rotunda mutat in ovatam BLMNORQP. quo tempore figura rotunda globi A etiam mutatur in ovatam AGIHKt, sed tamen ita ut corpus A semper pergat tangere globum B: Hæc partium mutatio in utroque globo primum fit in punctis contactus I. M. successive increscit contactus superficiei utriusque, & globi magis ex rotunda figura recedunt, induentes figuram magis ovatam, donec mutatio & superficiei, & globorum evaserit summa: Quoniam cum superficiei anterioris BLMN mutatione in globo B simul

 con-

contigit mutatio superficiei posterioris PQR, globus B a contactu globi C aliquantum recessit, ut globus C sit liber, distans â B: in mutatione figurarum LMN, GIH, consumta est dimidia quantitas virium, quæ fuerunt in incidente A, hinc pergit uterque globus A, B, moveri versus C, cum dimidiâ quantitate virium: adeoque est in A pars virium $\frac{1}{4}$ & in B $\frac{1}{4}$. qua moventur ad C. mox se restituit globus B in pristinam figuram adversus A, quem tangit, atque in hac restitutione operatur adversa directione in corpus A, hac actione B adhuc $\frac{1}{4}$ partem virium sibi conciliat in directione MQ, qua movetur: sed simul restituitur figura GIH corporis A, contra corpus B, cum $\frac{1}{4}$ parte virium & adversa directione versus *t*I, quam qua A moveri pergebat, etiam cum $\frac{1}{4}$ parte virium: adeoque omnes hæ vires ex A infunduntur in B, globusque B recepit hoc modo vires $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=1$. & globus A spoliatus omnibus viribus quiescit. Quo tempore instauratio figuræ fit in A & B, recepit globus B omnem motum & vires ex A, quibus dum tangere incipit globum C, agitatur, veluti cum primus A impingebat B: nunc C in contactu cum B, ex rotunda ovatam STVX *a*ZY induit figuram, ita liber est â globo D, quem non tangit, fiuntque omnia uti in casu præcedenti, idemque fit in reliquis D, E, F, adeoque tandem globi omnes A, B, C, D, E, quiescent, & ultimus globus F solus promovebitur celeritate & directione, quâ A in B inciderat; non secus, quam si primus globus A in ultimum F solum incidisset.

Quod si omnes hi globi se semper tangere perrexissent, A cum velocitate 10 graduum incidens in massam unitam, B, C, D, E, F, quinquies majorem, eundem habuisset effectum, ac cum corpus $=1$. incidit in corpus elasticum B $=5$. tum vero A resiliisset celeritate $6\frac{2}{3}$ grad. & B fuisset promotum cum celeritate $3\frac{1}{3}$ grad. qualis effectus non contingit.

Tab. XIX. Fig. 12. §. DCCCV. Si duo globi A, B, simul eleventur, & incidant in quatuor, C, D, E, F, post percussionem quiescunt A, B, C, D, & duo E, F pergunt moveri cum velocitate, qua A, B, inciderant. Simili modo si tres A, B, C, simul elevati inciderant in tres quietos D, E, F, post percussionem pergunt tres D, E, F moveri, quiescentibus tribus A, B, C. Hoc quoque fit cum quatuor globi A, B, C, D moventur in duos quiescentes E, F, post percussionem pergunt moveri quatuor C, D, E, F, quiescentibus extremis duobus A, B. Et si quinque globi A, B, C, D, E, simul elevati dimittantur in globum quietum F, pergunt post percussionem promoveri quinque B, C, D, E, F, quiescente solo extremo A.

Hoc fit, quia cum A & B elevantur, & simul dimittuntur, B primum percutit C, hinc mutatur corporis B figura in ovatam, & distat ab A, adeoque motus ex B transfunditur in C, mox A incidit in B, quem contingit, & motus ex A transit in B, interim C operatur in D, mox B restituens figuram denuo operatur in C, interim D operatur in E, mox C operatur sequenti tempore in D, interim E operatur in F, & F exit: mox D operatur in E,

qui jam non offendit globum F, etiam exit, atque ita duo globi E, F, simul exeunt, quiescentibus reliquis A, B, C, D. Simili modo alia phænomena explicanda sunt.

§. DCCCVI. Hucusque consideravimus percussionem directam, nunc pauca de *Obliqua* agenda erunt: Oportebit vero in memoriam revocare, quæ de Motu composito in Capite XI. antea explicata fuerunt.

§. DCCCVII. Si duo corpora mollia in se oblique inciderint, potest determinari via & velocitas, qua se directe percutiunt: tum quoque via & velocitas post percussionem; si amborum corporum determinationes resolvantur in alias, quarum binæ sint adversæ, binæ parallelæ: quatenus adversæ sunt directiones, percussio fit directa: quatenus parallelis directionibus corpora aguntur, non fit percussio: adeoque omnia, quæ superius de percussione dicta sunt, conveniunt in directionibus adversis; & velocitatibus post percussionem addendæ sunt, quæ corpora directionibus parallelis provehebant: Primum facilitatis ergo considerentur corpora uti puncta. Sed exemplo illustrasse hæc non inutile erit.

Corpus A feratur directione & velocitate AO, quæ sit = 100. corpus æquale B feratur directione & velocitate BO, quæ sit = 50. resolvatur AO in AC = 50, & in CO = 86, 61. resolvatur BO in BD = 46. & in DO = 19, 60. sintque hæ resolutæ directiones parallelæ prioribus AC, OC. Quatenus corpora A, B, feruntur directionibus AC, BD, parallelis, in se non operantur, sed quatenus directe adversis directionibus CO, DO, aguntur: summa virium, quibus aguntur corpora motibus CO, DO, est = 7884. summa virium amissarum in mutatione figuræ est = 5618, 2. quia velocitas respectiva amborum corporum, sive CO + DO est = 106, 21. quæ est eadem, quando in se ruunt velocitatibus 53, $10\frac{1}{2}$, tum vero omnes vires pereunt: quamobrem vires superstites sunt 2265, 8. & pro quolibet corpore 1132, 9. adeoque velocitas communis erit 33, 66. pro directione OK post percussionem: sed A præterea fertur motu AC = 50, adeoque feretur in diagonali OG = 60, 27. parallelogrammi OKGH, & corpus B movebitur in diagonali OF = 57. parallelogrammi OKFE. Interim notandum plurimos dari casus corporum oblique motorum, in quibus corpus corpori non occurret, tum quoque nulla fiet percussio.

Tab. XIX. Fig. 14.

Si corpora mollia æqualia non considerentur ut puncta, sed uti magna. A, B. post percussionem viæ sic determinabuntur: D vel A fertur via DA, L vel B via LB. resolvatur motus DA in DC & CA. tum via LB in LM parallelam ad DC, & in MB adversam CA. offendant se corpora in A & B. velocitates, quibus in se incurrunt, & se percutiunt, sunt CA, MB. Vires sunt uti quadrata harum velocitatum, velocitas respectiva hic est RV, æqualis summæ ambarum velocitatum, dimidium hujus summæ RS est velocitas communis superstes post percussionem, quando unum corpus impingebatur in quietum,

Tab. XX. Fig. 1. Fig. 2.

tum, adeoque duo quadrata facta super partibus mediis summæ RS+SW $=\overline{RW}^q$ indicant vires in mutatione figuræ destructas: duo illa quadrata sive $\overline{RW}^q$ subtrahantur ex summa quadratorum exprimentium vires, quibus in se incurrebant, hoc est $\overline{OP}^q+\overline{PQ}^q=\overline{OQ}^q$ hoc est ex $\overline{XZ}^q$ subtrahe $\overline{ZY}^q$, residuum $\overline{YF}^q$ dat vires superstites, quæ dividantur bifariam, sive supra YF hypotenusam fiat Triangulum rectangulum, & ex quolibet quadrato extracta radix quadrata, quæ est latus Trianguli rectanguli YFZ, dat velocitatem communem in directione CA. sed A præterea fertur motu DC=Aπ. B motu LM=HI. adeoque si mollia, glutine suo non unita maneant, movebuntur in diagonalibus parallelogrammorum AN. BI post percussionem, quorum latera sunt Aπ, YF: & LM, YF.

Tab. XX. Fig. 3.

§. DCCCVIII. Si corpus A elasticum, consideratum ut punctum, inciderit obliqua directione AB, in obicem elasticum CBD immobilem, ejusque resilitio post percussionem in B quæratur, resolvendus est corporis A motus, in motum AE, parallelum obici CBD, & in EB perpendicularem: fit percussio, quatenus corpus A motu directo EB in obicem fertur: motu autem AE parallelo actum non operatur: Est obex elasticus, à quo corpus in novum impetum mittitur, exsultat, & reverberatur eadem velocitate, & via adversa, ac inciderat: adeoque redit in via BE, interim autem pergit in via EF=AE, parallela obici: proinde in diagonali BF parallelogrammi EFDB feretur. Si autem corpus A sit magnum, feraturque via AB, ex centro ad centrum ducatur recta AB. distabit corpus ab obice CBD, intervallo radii corporis A, & resiliet eodem modo ad F, veluti supra notatur.

Tab. XIX. Fig. 15. Tab. XX. Fig. 4.

§. DCCCIX. Vocatur angulus ABE *Incidentiæ*, & EBF, *Repercussionis*, vel *Reflexionis*. Est uterque angulus æqualis: quia in duobus Triangulis AEB, EBF, sunt latera AE, EB, æqualia lateribus FE, EB, & angulus rectus AEB=FEB, adeoque sunt Triangula æqualia, & angulus ABE=EBF.

Tab. XIX. Fig. 15.

§. DCCCX. Percussio duorum æqualium corporum elasticornm obliqua instar puncti, tum via & velocitas utriusque post percussionem determinantur simili modo ac in §. 807. de corporibus Mollibus dictum fuit, nisi quod elastica corpora hic sunt consideranda.

Tab. XIX. Fig. 16.

Moveatur enim P directione & velocitate PA: Q directione & velocitate QA. Resolvatur motus PA, in PB, BA. Motus QA in motum CA, qui sit oppositus BA, & in QC parallelum ad PB. tum fiet percussio, quatenus P & Q feruntur directionibus adversis BA, CA, adeoque post percussionem ferentur permutatis velocitatibus, nempe P redibit velocitate AD, Q redibit velocitate AF. & quia P pergit quoque moveri velocitate DE=PB, movebitur in diagonali AE, veluti Q in diagonali AG, parallelogrammi AFGI.

§. DCCCXI. Hucusque corpora in se incurrentia instar punctorum pro fundamento & facilitate concepimus, sed ita non sunt, adeoque nunc considerentur

Tab. XX. Fig. 5.

tur magna, quales ſint pilæ A, B, quæ directionibus AC, BC, ſimul ex ſuis locis incipiant moveri, ſitque velocitas corporis A ad B : : AC. BD. quæritur, in quo loco corpus A occurret corpori B. Ex centro A ad centrum corporis B ducatur AB, ſuper AB, AC, fiat parallelogrammum ABHC, ex D ducatur DH: centro C, radio CL, æquali ſummæ ſemidiametrorum pilarum A & B, deſcribatur arcus L*l*, ex puncto L, ſecante DH, ducatur LN, parallela ad AC, & NR parallela ad CL; erunt pilæ eodem tempore in R & N, ſeſe contingentes in linea RN: Nam in Triangulis ſimilibus DNL, DBH, eſt DN, NL : : DB, BH. adeoque erit DN, CR : : DB. AC. & DB, DN : : AC. CR. hinc eſt DB—DN, DB : : AC—CR, AC. hoc eſt BN, AR : : BD, AC. Cum igitur viæ â pilis A, B, percurſæ veluti celeritates ſunt, ſibi occurrent in linea recta RN.

§. DCCCXII. Si corpora A & B fuiſſent æque magna, determinatur via & velocitas poſt percuſſionem, reſolvatur enim motus AR, in RQ, quæ ſit producta NR, & in hanc perpendicularem AQ, ſic quoque motus BN reſolvatur in NM, quæ ſit in producta RN, & in BM parallelam ad AQ. fiet percuſſio corporum A & B, quatenus feruntur motibus QR, MN, poſt percuſſionem reſiliunt permutatis velocitatibus, adeoque B redit velocitate QR, & fertur motu illibato BM. ſed A redit velocitate MN & motu AQ; capiatur NO$=$QR, & OP$=$BM, junge NP, reſiliet corpus B in P. Capiatur RS$=$NM, & SI$=$AQ, junge RI, reſiliet corpus A in I. Tab. XX. Fig. 6.

§. DCCCXIII. Si autem corpora A & B ſint inæqualia, conſideranda eſt eorum percuſſio, quatenus in ſe operantur motibus QR, MN, & velocitatibus poſt percuſſionem inde ortis, quibus tum addantur motus paralleli AQ, BM, ut formentur ſuper his parallelogramma, & dein ducantur in iis diagonales, quæ erunt directiones & motus corporum A & B. Ideo ſi in Fig. 5. Tab. XX. Corpus A$=$8. celeritas QR$=$2. corpus B$=$1. velocitas MN $=$1. erit poſt percuſſionem velocitas in A$=1\frac{1}{3}$. & in B$=4\frac{1}{3}$. ex directa percuſſione, & in directione QR. adeoque ex latere$=$AQ, & puncto R depreſſo quantitate$=1\frac{1}{3}$ MN, fiat parallelogrammum, in ejus diagonali invenietur corpus A. & ſi NM deorſum agatur quantitate$=4\frac{1}{3}$ NM & ex hac, tum ex BM fiat parallelogrammum, in hujus diagonali erit corpus B poſt percuſſionem. Tab. XX. Fig. 5.

§. DCCCXIV. Nunc fundamenta Ludi pilarum eburnearum in tabula Luſoria tradi poſſunt, quæ breviter attingere lubet. Sit Tabula VXYZ, & duæ pilæ luſoriæ æquales, quarum centra ſint A & C, ſit pila A pellenda in foramen, quod jacet in angulo V. ex V per centrum pilæ A ducatur recta VABL, ad punctum B ducatur tangens DBG, capiatur BE æqualis radio pilæ C in recta VL, pila C pellatur in recta CE, quando hujus centrum C pervenit in E, attingit pilam A in puncto B, pelletque via BV in foramen V. Tab. XX. Fig. 7.

Nam

Nam motus pilæ CE resolvitur in motum CL perpendicularem ad VL, sive parallelum ad tangentem GD, & in motum LE, transeuntem centra E, A pilarum in B & A, tum & foramen V. quatenus pila C movetur motu CL, non operatur in pilam A, sed quatenus fertur motu LEB, pellit directe pilam in foramen V. simili modo omnis percussio directa est consideranda. Si jam centro E radio EC describatur semicirculus, cujus HK diameter sit perpendicularis ad VAL, pila C pulsa ex quolibet puncto Semiperipheriæ, [exceptis punctis extremis diametri H, K,] ad punctum E, vel in radio producto, attinget pilam A in puncto B, eamque pellet in foramen V. si autem pila C nequit attingere punctum B., non pellet pilam A in foramen V. quando igitur pila C jacet ultra H versus G, vel R, pulsa ad E non attinget pilam A in puncto B, sed in alio infra B, ideo icta pila A a C, ad alium pelletur locum, qui determinari potest. Ita pila M pulsa ad I, continget pilam A in puncto S, eamque pellet in foramen X, ducatur PIR parallela ad Tangentem SH. describaturque Semicirculus PMR, pila ex quolibet puncto peripheriæ pulsa ad I pellet pilam A in foramen X, adeoque pila M jacens in quodam loco inter H & N non potest pilam A pellere in foramen V aut X.

Tab. XX. Fig. 8.

§. DCCCXV. Sit pila A ferienda â C ope unius reflexionis: Tabula lusoria sit VXZY. ducantur in Tabula quatuor rectæ parallelæ marginibus tabulæ, ab iis distent intervallo æquali radio pilæ A vel C, hæ rectæ sint GF, FK, KH, GH. quando pila tanget marginem tabulæ, centrum pilæ semper erit in puncto quodam harum quatuor rectarum, centrum vero pilæ considerandum est ut corpus pilæ, estque ejus centrum gravitatis, sed quod in rotundum modo ambitur ab extensione.

Sit igitur pila A ferienda a pila C ope unius reflexionis: quia sunt quatuor margines Tabulæ, sunt quatuor casus, potest enim pila C pelli in quemlibet marginem ex his quatuor. Pellatur 1°. pila C in marginem VX. ex centro A in GF ducatur perpendicularis AD, quæ producatur in B, donec DB sit $=$ AD, ex puncto B ad centrum pilæ C ducatur recta BEC, secans rectam GF in E, ducatur AE, pila C pulsa directione CE, resiliet a margine in recta EA, ferietque pilam A. quando enim pila C pervenit in E, tangit marginem: jam duo Triangula ADE, BDE sunt æqualia & similia, adeoque angulus DEA $=$ DEB, qui est æqualis FEC, adeoque FEC $=$ DEA; hinc pila C directa in linea CE, resiliet in recta EA, adeoque feriet pilam A.

2°. Est similis constructio pro impactione in reliqua latera tabulæ. Cum enim pila C dirigetur in marginem VY, ex centro pilæ A. ducatur AS perpendicularis in GH, capiatur SQ $=$ AS, ex puncto Q in centrum pilæ C ducatur recta QC, transiens punctum R in recta GH, ex A in R ducatur recta AR, pila C directa ad R resiliet a margine in recta RA. modo non prius attigerit latus pilæ A, quam inciderit centrum in R: tumque casus est impossibilis. Sed hic non fit, quia Triangula ASR, QSR, sunt æqualia & similia, erit angulus ARS $=$ QRS $=$ HRC.

3°. Si-

3°. Simili modo pila C lata in recta CP, resiliet in recta PA.

4°. Et pila C directa in recta CL, resiliet in LA.

§. DCCCXVI. Sit pila collusoris A ferienda à pila C ope duarum reflexionum: & Tabula VXZY. ad ejus quatuor margines ducantur quatuor rectæ in tabula, marginibus parallelæ, quæ sunt GF, FK, KH, HG, distantes a marginibus intervallo, quod est æquale radio pilæ. In his rectis invenietur centrum pilæ quando impingitur in marginem. Tab. XX. Fig. 9.

Sunt iterum 4 casus, quia pila C potest pelli in quemlibet marginem ex quatuor, inveniunturque casus possibiles & impossibiles; omnes sunt perpendendi.

1°. Ex centro pilæ A ducatur AD perpendicularis ad GF, quæ producatur in B, donec DB sit æqualis AD. ex centro pilæ C ducatur perpendicularis CL in rectam FK, quæ producatur, donec LM sit æqualis CL. ex M in B ducatur recta MB, quæ secat rectas GF, FK, in punctis E & I. ducantur rectæ AE, CI. dico pilam C pulsam directione CI, reverberatum iri ab I in E, & ab E in A. Nam sunt duo Triangula ICL, IML similia & æqualia, adeoque angulus CIL$=$MIL$=$FIE, ergo pila C ab I repercutietur usque in E, ita duo Triangula ADE, BDE, sunt æqualia & similia, & angulus AED$=$BED, qui est æqualis FEI, hinc pila C currens via IE, sub æquali angulo ab E repercutietur ad A.

2°. Ex centro pilæ C ducatur perpendicularis C*n*, in HK, producatur in P, ut P*n* sit$=$C*n*. ex Centro A ducatur perpendicularis A*e* in GH, quæ producatur, donec A*e*$=$*e*R, ex P in K ducatur recta PR, quæ secat rectam GH in *d*, & rectam HK in *a*, ducantur A*d*, C*a*: Quoniam Triangula *an*C, *an*P, sunt æqualia & similia, erit angulus C*an*$=$P*an*, cui est æqualis *da*H: ita in Triangulis *Aed*, R*ed*, æqualibus & similibus, erit angulus A*de*$=$R*de*, cui est æqualis H*da*, adeoque pila C, directa in recta C*a*, reverberabitur ab *a* ad *d*, & â *d* ad A.

3°. Ex C ducatur perpendicularis CO in GH, eique productæ sit æqualis OT, ex A ducatur ad HK perpendicularis AQ, eique fiat æqualis producta QW, jungantur puncta T & W, cumque hæc cadat ultra margines Tabulæ, est casus impossibilis.

4°. Ducatur in GF perpendicularis C*f*, quæ producatur æqualiter in *m*. ducatur perpendicularis A*e*, eique producta *e*R sit æqualis, jungatur *m*R, quæ cum transeat ultra G concursum rectarum, in quibus centra pilarum impactarum sunt, efficiunt quoque casum impossibilem.

Sunt igitur in hac figura duo tantum casus possibiles: alii duo impossibiles.

§. DCCCXVII. Sit pila A collusoris reverberatione pilæ C pellenda in datum foramen Y tabulæ, tum ex foramine Y ducatur per centrum pilæ A recta YA, quæ aliquantum ulterius producatur, per punctum *n* ducatur tangens *mnp*, capiatur *n*O$=$*n*A, & centro O radio O*n* describatur circulus maximus pilæ A, Tab. XX. Fig. 10.

aut C, ex O capiatur perpendicularis OD in rectam GF, & DB sit æqualis OD, ex B per C centrum alterius pilæ trahatur recta BC, transiens punctum E, in recta GF, ducatur OE, pila C pulsa directione CE, resiliet in EO ferietque pilam A in recta O*n* AY. producatur enim EO usque in punctum *s*, tangentis *pm*, motus O*s* resolvitur in O*n* & *ns*, quorum *ns* non operatur in pilam A, sed motus O*n* directe pellit pilam in Y.

Si pila A tam prope margini tabulæ adjaceret, ut pila C a margine reverberata non tangeret punctum *n*, casus esset impossibilis.

Producatur YAO usque ad *r* in GF, & in hanc ducatur perpendicularis *rt*, tum pila C jacuerit in tabula ultra *tr*, in loco quodam *t*KFE, & à margine distiterit, ut in marginem *r*F impelli possit, erunt omnes casus possibiles: Verum si pila C jacuerit in *rt*, aut in loco quodam intra *t*HG*r*, casus omnes sunt impossibiles, quia feriri non potest punctum *n* in directione *rn*.

Tab. XXI. Fig. 1. Simili modo potest aliquando pila A pelli in foramen tabulæ Y ope duarum repercussionum à pila C. Si ex foramine Y per centrum pilæ A ducatur YA*r*. ad quam ducatur perpendicularis *mnp*. capiatur *n*N $=$ *n*A, & centro N describatur circulus æqualis pilæ A: ex N trahatur perpendicularis ND ad GF. capiaturque DB $=$ DN. ita fiat CL $=$ LM: ducatur BM, tum CI, EN. & pila C directa in CI, reverberabitur in IE, & ex E in recta ENS, percussura pilam A in puncto *n*; cumque fertur directione NS, hæc resolvitur in N*n* & *n*S, directione *n*S non operatur C in A, sed directione N*n*, adeoque pila A pelletur in foramen Y.

Casus possibiles sunt, quando C ita jacet, ut impacta in latus FK, plus absit ab F, quam est semidiameter pilæ C, reliqui casus sunt impossibiles.

Tab. XXI. Fig. 2. §. DCCCXVIII. Intellecta percussione corporum libere motorum in se, poterit nunc quoque facile cognosci, quos corpora A, B impacta in vectim HL, circa cujus extremum fixum H, verti potest, edent effectus: Sit enim moles corporis A $=$ 1. celeritas, qua percutit vectim, sit $=$ 4. distantia puncti E, quod ab A feritur, sit ab HE $=$ 3. moles corporis B $=$ 6, celeritas $=$ 2. distantia puncti HF $=$ 2. tum vires in A libere moto sunt $= 4 \times 4 \times 1$: operatur vero in vectim HE $=$ 3. adeoque vires, quibus A operatur, sunt $= 4 \times 4 \times 1 \times 3 = 48$.

Vires in B libere moto sunt $= 2 \times 2 \times 6$. & quatenus operatur in distantiam HF $=$ 2. erit virium summa $= 2 \times 2 \times 6 \times 2 = 48$.

Si igitur ambo corpora A, B, adversis directionibus moveantur in vectim rigidum HL eodem tempore, vectis quiescet, quia viribus paribus adversâ directione agitur: quod probatur corporibus A, B, ex argilla molli sumtis, & pendentibus ex filis æqualibus, dimissis cum assignatis celeritatibus: sed consideravi huc usque vectim ponderis expertem, sive non corporeum, si proinde sit corporeus, sit centrum gravitatis in G, eritque potentia B ad pondus G pro æquilibrio, uti HG ad HB. & potentia A ad pondus G, uti HG ad HA: adeoque potentia B ad A, uti HE ad HF. & ideo pondus vectis dividatur in duas partes, quæ sint uti HE ad HF. Si tum viribus corporis A addatur re-

refistentia, uti quantitas exprimens ponderis partem HF. & ad B vires addatur resistentia æqualis ponderis parti expressæ per HE, tum inter vires B & A in vectem directione adversa operantes erit æquilibrium.

§. DCCCXIX. Machinam cum multo apparatu ad experimenta, quæ percussionem spectant, invenit Cl. 'sGravesandius, & descripsit; cum vero nonnullos in ea animadverteram defectus, machinam aliquantulum mutavi, & emendavi: adeo ut nunc levi opera, & absque tædio experimenta percussionis in corporibus mollibus & elasticis fieri queant: apparatum reliquum non addidi, quia in 'sGravesandii elaborato opere videri potest: Ex figura extemplo nostra intelligetur machina, quæ cochleis cum tabula, cui insistit, firme est conjuncta. Tab. XIX.

Præterea fila, ex quibus corpora pendent, superius exiguas transeunt trochleas Fig. 3. A, A, A, A, A, A, ut facillime & libere fila & corpora moveantur, quum in Tab. machina 'sGravesandii movebantur supra uncos, vel frictioni laminæ subjicie- XXI. bantur, quo æquabilis tractio, & motus minimus filorum, & appendentium cor- Fig. 4. porum fieri non poterat.

CAPUT DECIMUM OCTAVUM.

De Electricitate.

§. DCCCXX. Est Electricitas ea corporum proprietas, quâ, postquam fricata, cusa, icta, vel a Sole (*a*), Igne (*b*), aut ab arena calida infusa, calefacta sunt, vim acquirunt alia corpora remota rapiendi, vel alliciendi, allecta abigendi, ac sæpe, sed non semper, lucem conspicuam simul spargendi. A sole enim, vel ab Igne calefacti tubi vitrei, Pix nova, Sulphur non diu ante vasculo infusum, Colophonia recens, Turmalinum, electricitatem exhibent. Sunt quæ nec fricata, nec calefacta, sed tantum viventia mediâ in Aquâ, sunt Electrica, uti Gymnotus piscis.

§. DCCCXXI. Quia hæc proprietas primum detecta fuit in Electro, sive Succino, placuit recentioris ævi Philosophis eam voce Electricitatis insignire, novisque similibus verbis, ab ea derivatis, diversas operationes indicare, veluti corpora electrisare, sive perfundere electricitate: Idioelectricum, Anelectricum,

(*a*) Boyle de Atmosphær. Corpor. consist.
(*b*) Tentam. Florent. pag. 87. Hauksbée Physico Mech. Exper. §. 2. Lettre du Duc de Noya Caraffa sur la Turmaline.

cum, Symperielectricum &c. ſive quæ per ſe ſunt Electrica, quæ non ſunt Electrica, tum quæ poſtquam perſuſa ſunt electricitate, evadunt Electrica.

§. DCCCXXII. Nonnulli veterum vim Succini electricam memoriæ tradiderunt (*a*): meminerunt etiam aliorum lapidum, quibus vis ſimilis rapiendi inerat; veluti fuit Lapis reperiundus in Cypro, qui dimidium Smaragdus, dimidium Jaſpis erat; Lyncurium (*b*). Lychnis, qui naſcitur circa Orthoſiam (*c*). Sagdogemma, Pantarbe (*d*) Gagates (*e*). Belemnites (*f*). Verum elapſo & præſenti ſeculo aliqui eximii Naturæ venatores magnam poſuerunt induſtriam in explorandis plurimis corporibus, notandisque, quibus electricitas ineſſet, a quibus abeſſet, inter quos eminet Gaſſendus (*g*). Gilbertus (*h*). Florentinæ Academiæ Philoſophi (*i*). Du Fayus (*k*). Duc. de Noya Caraffa (*l*) Æpinus (*m*).

Hic non enumero præſtantiſſimos Viros, qui ope experimentorum proprietates Electricitatis indagaverunt; ſed tantum, qui corpora exploraverunt. Innumera autem examinanda reſtant.

§. DCCCXXIII. Corpora, quæ proprietate prædita ſunt rapiendi alia, dum viciſſim ab his etiam rapiuntur, vocantur *Electrica perſe*, vel *Idioëlectrica*. Italice *Electrici per origine*.

§. DCCCXXIV. Idioëlectrica ſunt plurima corpora, in quibus pericula capta ſunt, quæ fricta ſunt Electrica: veluti ſunt Gemmæ fere omnes cognitæ, pellucidæ, ſemipellucidæ, opacæ: uti Adamas, Sapphirus, Carbunculus, Iris, Opalus, Amethyſtus, Briſtola, Berillus &c. Lapides multi, uti Gypſum, Belemnites, Cryſtalli: Reſinæ terreſtres duræ, ſive puræ, ſive permiſtæ cum terris, uti Bitumen Judaicum, Sulphur, Arſenicum rubrum: Sales, uti Alumen, Sal Gemmæ: Vitra fere omnis generis, colorata & non colorata; vitro inuſta metalla, vitrum Antimonii, Porcellana.

Vége-

(*a*) *Plato* in Timæo pag. 547. *Theophraſtus* de Lapidibus pag. 395. *Plinius* Hiſt. Nat. Lib. 37. Cap. 3. *Solinus* Cap. 2. *Strabo* Lib. 15. *Dioſcorides* Lib. 2. Cap. 100. *Diogenes Laertius* in vita Thaletis p. 16. L. 1. §. 24. *Plutarchus* in Quæſt. Plat. Tom. 2. p. 1005.
(*b*) *Theophraſtus* de Lapid. pag. 395.
(*c*) *Plinius* Lib. 37. Cap. 7. *Solinus* Cap. 52.
(*d*) *Tzetza* Chiliad. 6. Hiſt. 68. & V. 651.
(*e*) *Orpheus* de Lapid. V. 7. Tom. 1. pag. 529. in Priſcian. interpr. ad Dionyſ. Alex. V. 581. *Marbodæus* de Gemmis Cap. 29. *Albertus Magnus* Lib. 2. Tr. 2. Cap. 7. de Mineralibus.
(*f*) *Mercatus* Metalloth. Vatic. pag. 280.
(*g*) Phyſica Sect. 1 L. 2.
(*h*) Tract. de Magnet. Lib. 2. Cap. 2.
(*i*) Tentam. Academ. del Cimento part. 2. pag. 81.
(*k*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. Ao. 1733. 1734. 1737.
(*l*) Lettre ſur la Tourmaline.
(*m*) Diſſertat. de Turmalino.

Vegetabilia ficca, uti Ligna omnia huc usque examini subjecta: Funes Cannabini, Fila Lini, Cotoneum, Charta: Folia Arborum virentia & arida: duriores resinæ vegetabiles, Thus, Mastiche, Resina Ligni Guajaci, Carabe, Elemni vetus, Pix, Saccarum crystallisatum.

Tum partes Animales; uti Plumæ, Pili, Cornua, Ossa, Ebur, Balæna, Corium, Charta pergamena, Testæ Concharum, Sericum, Chordæ Intestinorum, Gummi Lacca, Cera, & quodlibet corpus durum cum cera paratum. Tum animalia viva pilosa, aut plumosa, Feles, Canes, Cuniculi, Gallinæ &c.

Sunt etiam Electrica varia alia corpora, ex prioribus mixtis composita.

§. DCCCXXV. Corpora vocantur *Non electrica, vel Anelectrica*, quæ trita, fricta, icta, cusa, calefacta, non fiunt electrica: Ejusmodi sunt multa Animalia glabra, non pilosa, aut plumosa: Metalla, Semimetalla, Alabastrum; Lapis Lydius, Silex, tum & sequentes Lapides a Duce de Noya explorati: Cornalinum rubrum, Granatus, Jade, Jayet, Achates Germanicus, Lapis Lazuli, Jaspis viridis, Jaspis floridus, Jaspis ruber Ægyptius, Malachites, Marcasita, Turcois, Corallia, Uniones: Tum Terræ, Pulveres, qui seorsum præ parvitate atteri nequeunt: ut & Gummi omne aquosum, Aloë, Opium, Galbanum, Sagapenum, Gum. Ammoniacum, Asa fætida, Asphaltum, Camphora, Gluten Taurinum; tum ea corpora, quæ aliquantum calefacta mollescunt, uti Glacies. Deinde omnia humentia, qualiacunque fuerint: Tandem omnia fluida, quæ quoque fricari, prout opus est, non possunt. Cabeus (*a*), & Thom. Brownius (*b*), exceperunt ex Electricis multa alia corpora, in quibus electricitatem excitare non potuerunt, quorum nonnullis tamen inesse observata fuit ab aliis, quod vel cælo oportuniori, vel alio modo, explorata fuerunt, exficcata scilicet, vel ab Igne vulgari, aut Solis calefacta, vel manu ficciori fricta, aut a peritiori in his experimentis examinata, vel cum aliis circumstantiis, quod nonnullis temporibus plus, aliis minus, aliis nihil vel perparum electricitatis concluserint, aut expulerint.

§. DCCCXXVI. Sunt alii lapides pellucidi, qui frictione quidem fiunt electrici, sed non sola calefactione sive Solis, sive Ignis: Uti Adamas albus, Adamas flavus, Rubinus, Topazus Orientalis, Topazus Brasileus, Saphirus cæruleus, Saphirus albus, Emeraldus, Emeraldus Brasileus, Amethystus, Iris, Girasol, Lapis Chatoyantes, Aquila marina, Silex Bohemicus, Succinum, Hyacinthus, Opalus, Peridot. teste Illustr. Duce de Noya.

§. DCCCXXVII. Lapis, qui aut à solo Igne, aut à sola fricatione, aut ab Igne & fricatione simul, fit Idioelectricus, est Turmalinum. Forte est hic idem lapis cujus meminit Plinius (*c*), nisi plures sint lapides rubri parium virtutum

(*a*) Philosoph. Magn. Lib. 2. Cap. 17.
(*b*) Pseudodoxia Epidemica.
(*c*) In Histor. Natur. Lib. 37. Cap. 29. pag. 780.

tum, quod esse posset. Plinius de Carbunculi speciebus agens, inquit: Et alias invenio differentias, unam, quæ purpurâ radiet, alteram, quæ cocco, a Sole excalfactas, aut digitorum attritu, paleas & chartarnm folia ad se rapere. Solinus Cap. 52. pag. 82. eadem tradit. Duplex ei facies, aut enim purpurea emicat claritate, aut meracius suffunditur cocci rubore, At si excanduit radiis Solis incita, vel ad calorem digitorum attritu excitata est, aut palearum cassa, aut chartarum fila ad se rapit.

§. DCCCXXVIII. Characteres, quibus corpora Anelectrica, vel non esse Idioëlectrica colligimus, sunt. 1. Si circa corpora electricitas ab aliis excitata copiose possit circumfundi, & in magnam longitudinem provehi. Nam circa Idioëlectrica parum electricitatis, & ad parvam modo longitudinem circumjici potest. 2°. Si utcunque fricata hominis sicca manu, nulla signa edant, quibus moveant, rapiant, abigantque corpora levissima, mobilissima, pendentia vel jacentia in quibuscunque sustentaculis.

§. DCCCXXIX. Verosimile est in corporibus Idioëlectricis multum Electricitatis delitescere, eam â fricante & comprimente manu agitari, trementibusque corporum partibus incitari vehementius, exprimi, evolare: Contra, in corporibus non Idioëlectricis, nihil vel parum esse Electricitatis, quæ etiamsi agitata & exiens, non aut vix in corpora exilia operari potest. Non enim porositas, densitas, elasticitas, tremorve partibus corporum inductus discrimen affert, ut sint corpora Idioëlectrica, vel non Idioëlectrica: Nec in his impedimenta interna sunt adversus electricitatis cursum, cum facillime electricitatem idioelectricorum recipiant, provehant, emittant: Videtur hoc sequi ex eo, quod corpora Idioëlectrica, a Sole vel Igne calefacta, non evadant Electrica, cum Idioëlectrica excitentur, ut rapiant corpuscula: Igne scilicet Electricitatem in his delitescentem agitante.

Hoc si verum sit; Electricitas non erit pari copia per omnia corpora distributa, uti Ignis iis in esse solet, quemadmodum postea patebit: aut quiescet, ignis latentis instar.

§. DCCCXXX. Electricitas consistit in subtilibus effluviis, quæ in corpore Idioëlectrico delitescunt: præterea quædam ex aëre ambiente accedunt; sed potissimum ex corporibus tangentibus & fricantibus evolant, quando corpus Idioëlectricum fricatur, comprimitur, contremiscit: in plagas laxatas evacuatasque ex ambientibus & tangentibus advolant in locum expulsarum: veluti in egressu e corporibus hæc effluvia abigunt obvia, & extrinsecus apposita, tangentia, proxima; ita in accessu omnia, quibus occurrunt, mobilia, quæ non nimis distant, adducunt.

§. DCCCXXXI. Exhalationes vel Effluvia subtilia corporea Electricitatem constituere liquet. 1°. Quia sentiuntur Tactu, ac si corpora, quæ circum fluuntur â subtilissimâ telâ cingerentur, aut â leni flamine ambirentur: Si manum non procul a globo fricato, vel a tubo ferreo, electricitatem globi excipiente, tenueris.

2°. Ol-

2°. Olfactu percipiuntur, suntque odore graveolenti, qui Spiritum Vitrioli, Phosphorum, vel phlegma Aquæ regiæ refert: odor potissimum ad extremum tubi ferrei se manifestat, sed se per Cameram ad insigne intervallum diffundit.

3°. Ore excepta, sapore subadstringenti acido se produnt.

4°. Flammarum tenuium, vel penicillorum lucidorum forma videntur adhærescere eminentiis & extremitatibus corporum, quæ circumfluunt, & a quibus avolant, præcipue ad angulos stricturarum ferrearum, vel aliorum metallorum.

5°. Flammæ duæ ex adversis corporibus evolantes, & mutuo occursu condensatæ in tenuiorem cylindrum, clarius fulgent, & nonnunquam exploduntur cum crepitu ingenti, qui ad centenum pedum intervallum, imo ad 200. passus, tradente Cl. Winklero (a), auditur.

Præterea flammæ majores frigutiunt, sive continuum sibilum in Aëre excitant.

Quoniam igitur effluvia electrica omnes nostros sensus afficiunt, dubitari nequit, quin sint Fluidum corporeum.

§. DCCCXXXII. Quodiescunque corpora quædam manu fricata quinque memorata phænomena edunt, certiores esse possumus ea esse Idioëlectrica: Electricitatem autem potissimum ostendunt in parte fricata, ideo si fuerint longa, aut magna, & quadam parte fricentur, in alia non: prodit electricitas in fricata parte, in reliqua silet.

§. DCCCXXXIII. Effluvia electrica circumfundi potuerunt circa omnia hucusque explorata corpora, (modo fuerint solitaria, Idioëlectricis imposita, vel ex his suspensa) sive firma vel fluida, sive ex Regno Animali, Vegetabili, vel Lapideo fuerint; dura vel mollia; mota vel quieta; calida aut frigida; colorata aut coloris expertia; sicca aut humida; polita aut aspera fuerint: atque electricitas momento citius omnia corpora, magna vel parva, ambit & perfluit.

Nam 1°. omne genus horum corporum allici, rapi, repellique ab Idioelectrico excitato potuit: rapta aut repulsa vim electricam recipiunt.

2°. Omnibus effluvia electrica tum esse circumfusa, patet; quando alliciunt, repelluntque obvia quælibet corpora, non secus ac Idioëlectrica.

3°. Quia luce electrica perfunduntur, eamque retinent.

Offendi tamen tres homines, circa quos variis temporibus nunquam electricitatem circumfundere potui, licet eodem tempore alii largiter ea cingerentur: Unus est robustus, vegetus, ætatis 50. annorum, nulla laborans ægritudine: Alter est Paralyticus juvenis 23. annorum: Tertia est mulier formosa, sana, 40. annorum, mater duorum robustorum filiorum: Forsitan serior ætas alia objecta inveniet in triplici regno, quæ electricitati etiam resistent: Nam casu hujusmodi exceptiones duntaxat deteguntur.

§. DCCCXXXIV. Non semper est absolute necessarium, ut corpora, quæ elec-

(a) Electrisch. Krafft des Wassers Cap. 6. §. 48. pag. 54.

electricitate perfundentur, sint solitaria; nam quando phialam cum aqua, in quam multum Electricitatis infunditur, colligiturque, manu comprehendimus; quamvis solo insistamus; phiala Electricitate impletur: Phiala jam plena potest a tubo, ex quo pendebat, ferreo tolli, patinæ metallicæ imponi, quæ ligneæ tabulæ insistit; pergitque phiala multis minutis Electricitatem servare.

§. DCCCXXXV. Aliquando contingit, ut flamma candelæ, cerei, Spiritus Vini ardentis in vase, quod stricturæ ferreæ, pendentis ex serico, & electricitate perfusæ, insistit, non alliciat levia corpuscula, nec ipsa flamma mutationem subeat, nec duæ candelarum vicinarum flammæ se repellant, hoc observavi cælo sicco, pigro: An quia tum electricitas ingressa flammam, sursum cum scintillis & fumo candelæ tota adscendit, ex latere non sensibiliter effluens? Sed aliquando flamma candelæ electrica allicit plumulam ex filo lineo pendulam; vidi hoc evenisse, quo tempore cælum erat humidum, & admodum parum electricum. Cl. Jallabertus stricturæ ferreæ, electricitate perfusæ, candelam ardentem imposuit, cujus flamma digito obmoto & in rotundum verso appropinquabat. Quando ex angusto lumine tubi jactus Alcoholis eliditur, qui prioris candelæ flammam transiens incenditur, amplam longamque flammam formans, hæc filum lineum alliciebat, & à manu vehementer alliciebatur. Candelæ flamma inter duas distantes virgas metallicas posita, solet electricitatem adventantem circumvehere, & a virga ad virgam pellere, quam ceteroquin ob amplius inter medium intervallum remotior nihil electricitatis recepisset: candela inter ambas interposita intervallum duplo minus efficit, semissem distantiam electricitas facilius transilit. Circa fumum ardentis olei Terebinthinæ electricitatem fundere hucusque non potui: attamen hujus olei flamma edit manifesta affusæ electricitatis signa: & flamma continet fumum densum. An differentia horum apparitionum a constitutione cæli? an a quibusdam aliis incompertis circumstantiis pendet? Quicquid sit, oportet ut hujusmodi discrepantes eventus in Electricitate frequentes, reddant Philosophos admodum circumspectos in refellendis aliorum observationibus, prius quam majores progressus in hac doctrina sunt facti.

§. DCCCXXXVI. Corpora Anelectrica aut non Idioëlectrica, circa quæ circumfusa est electricitas ab Idioëlectrico, & quæ similia edunt phænomena ac Electrica, vocantur *Electrica per communicationem*, aut *Symperielectrica*.

§. DCCCXXXVII. Facilius vel majori copiâ Effluvia electrica circumfundi possunt circa corpora, quæ non sunt Idioëlectrica, aut in quibus parva electricitas excitari potest: difficilius vel minori copiâ circumfunduntur circa Idioëlectrica, sive in his electricitas excitata, vel non excitata fuerit: Quo sunt Idioëlectrica generosiora, eo minorem electricitatis ab alio affusæ copiam recipiunt: Non enim circa Picem, Sulphur, Ceram sigillarem, Sericum, Vitrum, &c. tantam vim Electricitatis ope Cylindri vel sphæræ amplæ vitreæ circumfundere potui, ut hæc a flatu ambiri manus sentiret, aut ut in extremis penicillos radiosos coruscantes, sive flammulas cernerem, aut scintillas crepitantes elicerem: ideo sericum cærulei coloris, cum sit optimum idioëlectricum, minorem copiam effluviorum circa se recipit, quam Sericum aliorum colorum, proinde est egregium,

gium ſuſtentaculum corporum, quæ electricitate perfundere volumus: Verum omnia idioëlectrica egregia ſuſtentaculis inſervire poſſunt, præcipue cum ſunt perfricta, & vividæ electricitatis: talia ſuſtentacula ſunt Cera Sigillaris, aut Sulphur: Pix cum Colophonia &c. Cum enim Idioëlectrica ſunt electricitatis plena, affuſa electricitas offendit ab intrinſecus deliteſcente reſiſtentiam, ut influere nequeat, & ſi aliquantulum in extrema irrepat, expellitur parumper in rotundum, corporis obſidens extremum: expulſa hæc reſiſtit affluenti extrinſecus, ut provehi nequeat: Sed corpora, quæ non ſunt Idioëlectrica, fere electricitatis expertia, affluentem admittunt electricitatem in meatus & poros, eamque transmittunt per totam longitudinem, & quia extrinſecus naturaliter etiam non cinguntur â fluido electrico, poſſunt ab adventante electricitate ampliter ambiri; interim quæ intrinſecus percurrit facillime, etiam ad latera pellitur & in decurſu extrinſecus evolat: Quantum electricitatis Symperielectrica recipiunt, tantum Idioëlectrica amittunt.

§. DCCCXXXVIII. Si Idioëlectrica non fuerint perfricta, aut agitata, difficulter ex iis electricitas exit agitatum verſus Idioëlectricum; cum electricitas facile involat & evolat ex corpore non electrico: ideo bractea metallica jacens in Sulphure vel Pice, 3 vel 4. pollices craſſo, non allicitur a tubo vitreo perfricto: ſi autem bractea jaceat in ligno, charta, vel metallo, allicitur a tubo, electricitate ex ligno vel metallo egrediente, bracteam ſecum ad tubum abripiente: Sed ſi Sulphur aut Pix caleant, & perfricentur, ut electricitas interna ſit in motum ſuſcitata, tum avolat ex Sulphure, tumque bracteam ad tubum vitreum pellit: vitrum calefactum & perfrictum facilius electricitatem extrinſecus adventantem transmittit in internum cavum, quam vitrum frigidum.

§. DCCCXXXIX. Electricitas facilius & citius circumfunditur circa corpus minus, quam circa majus, etiamſi majus plus electricitatis recipere poſſit: Nam ſi electricitas globi vitrei dirigatur in extremum virgæ ferreæ, quæ velamini lecti ſervit, & 6. pedes longa eſt, extemplo in altero extremo comparent penicilli radioſi: ſi autem electricitas dirigatur in ſtricturam ferri 6. pedes longam, & 56. libras gravem, multo plus temporis excurrit, antequam penicilli radioſi in extremitate conſpiciuntur (*a*). 2°. Ex catena incumbenti ſerico pendebat corpus ferreum 50. librarum, & aliud 8. unciarum, vix Minutum ſecundum eſt elapſum, quin ferrum minus ejacularetur penicillos radioſos, ſed quidem ſex Minuta ſecunda elapſa ſunt, antequam penicilli â mole majori edebantur.

Corpora majora plus electricitatis recipere, quam minora licet paris ſuperficiei, probatur, cum circa tubum ferreum 4. pedes longum & circumferentiæ 6. pollicum fuſa ſit electricitas, ut & circa virgam ferream æque longam, & cujus quodlibet latus erat ſeſquipollicis, elapſis 7 vel 8. Minutis penicilli radioſi ad virgæ extremum incurrentes in manum intolerabiles excitabant ſcintillas, quæ

(*a*) Nollet Recherches ſur l'Electricité pag. 146.

quæ ad extremum tubi eliciebantur scintillæ, erant multo imbecilliores, cum leviori susurro, & odore minus graveolenti (*a*).

§. DCCCXL. Si autem cælum sit humidum, & à vitro parca possit colligi electricitatis copia, corpus minus, uti tubus ferreus facilius recipit, & provehit electricitatem, quam moles ferrea magna, qualis est incus, aut pondus 100. librarum, quia quæ his corporibus affunditur electricitas, facilius ab aëre humido ambiente incudem grandem abripitur, quam ab eo qui tubum alluit levem brevemque: & humectata ab aëre superficies grandis incudis non admittit in internam molem fluidum electricum ex aëre, quod adhuc aliquantum facilius in tubi tenuiorem substantiam influit.

§. DCCCXLI. Corpus cujuslibet figuræ & magnitudinis non æque facile perfunditur electricitate. Nam moles magna ferrea, uti pondus 100. librarum, imo aliquot ejusmodi pondera rotunda & absque angulis, tantam electricitatem non recipiunt, quam catena metallica trecenum pedum, & modo 8. librarum: laminam plumbi aliquot pollices latam difficilius perfundi electricitate, quam eandem in tenuiores scissam fascias, sed junctas in longitudinem observavit Cl. Monnierius: addit Nolletus Stricturam ferream quadratam, 10. pedes longam, & ponderis 59. librarum, magis electricam fieri aliâ ejusdem ponderis, sed 4. pedes longâ (*b*).

Quid autem figura corporis conferat, ostendit lamina plana ferrea, ex quâ, electricitate perfusâ, nec tam coruscantes, nec tam dolorificæ eliciuntur scintillæ, quam ex eadem in formam canalis convoluta (*c*). Ovi gallinacei vacuus calyx longe plus electricitatis colligit, quam gleba calcis, quæ est paris ponderis & solida.

§. DCCCXLII. Corpus longum majorem copiam electricitatis quidem recipit quam breve, attamen sunt longitudini termini, ut si idem corpus evadat longius, minorem copiam electricitatis exhibeat, quam cum brevius erat.

Nolletus sumsit virgam, tres cum semisse pedes longam, 8. lineas latam, 2. lineas crassam, & ad sacoma appendit pondus æquale fili ferrei, paululum crassioris quam est acus textilis, filum in formam catenæ decempedatoris reductum, & ex serico suspensum, perfundebatur electricitate, extremo parvus adhærescebat penicillus radiosus, qui spiritum vini incendere non potuit: contra in virgæ, etiam perfusæ electricitate, extremo spectabatur penicillus major, & qui spiritum incendebat; adeo ut electricitas quidem circa corpus longum augeatur, sed augmentum id modo locum habet, quando longitudo est in quadam proportione ad crassitiem: ideo dabitur corpus, quod in quadam longitudine & crassitie a corpore idioëlectrico determinato omnium maximam copiam electricitatis, & facillime acquiret.

§. DCCCXLIII.

(*a*) Nollet Recherches pag. 279. l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1747. pag. 213.
(*b*) Nollet Recherchés pag. 301.
(*c*) Idem ibidem pag. 305.

§. DCCCXLIII. Si fuerint duæ quantitates corporum ejusdem generis æquales, altera sit moles continua, altera constet ex partibus interruptis, licet majoris superficiei, nihilominus hæc parciori electricitate perfunditur, aut ejus electricitas minori impetu operatur, quam molis continuæ. Demonstrant hoc experimenta capta in cubo solido ferreo, 8. librarum, & in clavis ferreis 8. librarum; sed Nolletus hoc ulterius probavit laminâ plumbi quadratâ, cujus latera erant 6. pollicum; tum supra tegmen sericum sternendo parem copiam grandinis plumbeæ; lamina electrica edebat penicillos radiosos, & scintillas admodum pungentes, grandine nullos edente penicillos, & præterea hinc inde scintillas imbecillius pungentes.

§. DCCCXLIV. Omnia Idioëlectrica non sunt æque generosa, nec eadem facilitate in omnibus electricitas excitatur, quamvis sint ejusdem generis & nominis. Sunt Adamantes aliqui purissimi, qui fricati vix lucent in tenebris, & parum sunt electrici, alii contra coruscant, & egregiæ sunt electricitatis: Adamantes cærulei & virides fricati solent clarius fulgere & esse magis electrici aliis. Vitra non parum inter se differunt, cum alba, tum viridiuscula: Sunt quædam albissima purissimaque egregie electrica, alia mediocriter, alia prorsus pigra. Tubi barometrici veteres mihi fuerunt, in quibus Mercurius non lucebat, qui fricati etiam non lucebant, nec alliciebant; licet hodierno ex vitro luceant egregie & alliciant omnes fere: in genere laus maxima Britannicis, nam hæc & Bohemica vitra præstant Hollandicis, & Gallicis: alii laudant vitra vulgaria viridia, flavescentia, nigricantia (*a*), alii cærulea, nonnulli colorata postponunt, ob admixtas metallorum calces, quæ solæ electricæ non sunt: a calce plumbi cum aliis rebus mixta Vitri Britannici generositatem deducit Cl. Nolletus (*b*): causa differentiæ est, quia vitra non conficiuntur ex iisdem rebus, nec in eadem proportione mixtis: ideo differunt vitra puritate, pelluciditate, pondere, duritie, elasticitate, soliditate &c. Vitra autem ejusdem officinæ & ex eodem crucibulo facta, sunt æque electrica, observante Cl. Jallaberto (*c*). Aliquibus non temere nata est suspicio, vitrum, cui nimia inest Salis Alcalini copia, celerrime humorem ex aëre attrahere, eoque infectum ad electricitatem parum valere: illud vero vitrum, cui parum Salis inest, quod diuturno & vehementi igni est excoctum, præstare (*d*). In genere vitra sunt egregie electrica, experimentis aptissima, sed crassiora præstant tenuioribus: eligenda sunt, quæ cum in ferro stant, & electricitate perfunduntur, digito appropinquanti penicillum radiosum non largiuntur (*e*). Utinam sciremus omnia ingredientia vitrorum, eorumque proportiones, tum vitra optima confici & eligi possent: Sed artifices celant hæc omnia, & inter arcana numerant: Nonne lagenæ vitreæ, quæ ex Germania

(*a*) Holmannus in Comment. Gotting. Vol. I. p. 240.
(*b*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1745. pag. 115.
(*c*) Sur l'Electricite Chap. I. p. 7.
(*d*) Waitz von der Electricitæt Cap. 2. §. 29. p. 9.
(*e*) Jallabert sur l'Electricite Ch. 3. §. 61. p. 37.

mania ad nos advehuntur, ad vinum servandum sunt egregiæ? verum in Gallia confici solebant, in quibus Vinum brevi corrumpebatur, quia a Vino exedebantur lagenæ (*a*) & ideo Philosophi etiam respectu aliorum phænomenorum diversos observant effectus, uti in tubis capillaribus in Cap. XX. memorabo, quia omnia vitrorum genera plurimum inter se discrepant. Fahrenheytius tubos Barometricos Mercurio quam accuratissime implens, incidit in vitrum, quod oscillante Mercurio in tubo, nulla signa lucis vel Electricitatis edebat: simile vitrum Venetiis A°. 1680. coctum, & quod præ mollitie serviebat Encaustis, etiam possedi, etiamsi tubi vitrei hac tempestate in Anglia confecti omnes sint Electrici, & oscillante Mercurio, ab hujus tritu interno luceant intrinsecus, descendente Mercurio, & rapiant extrinsecus pendula levia. Quod a Vitro eo Veneto non præstatur. Animi consilio hoc experimentum A°. 1759. repetii pari successu, cum a vitro Britannico tamen levia alliciebantur: Hujusmodi varios eventus tantum detegit, qui in capiendis repetendisque experimentis assiduo est occupatus; nec in uno genere corporum explorando acquiescit. Est mihi quædam cera sigillaris vix minus generosa vitro; alia pulcrioris ruboris & nitoris multo segnior, alia iterum alterius vigoris, imo cera optima sigillaris fricata lucet in tenebris, & penicillos radiosos spargit, uti tubi vitrei: penicillos hos clarissime vidi hyeme, regnante gelu, & aëre siccissimo. Sed quia partium corpora componentium conformationes, densitates, poros, variaque ingredientia ignoramus prorsus, demonstrari nequit quam ob causam alia aliis sint magis electrica. Sunt alia corpora, quæ a radiis solis calefacta vim, licet admodum exiguam, ostendunt (*b*). Alia tantum leviter perfricta, vel icta vi egregia gaudent, uti lacrymæ vitreæ in incude positæ, & malleo chalybeo aliquoties ictæ, tum & placentæ Sulphureæ (*c*). Alia aliquantum calefacienda, vel diutius fricanda sunt: alia calidiora ovo incubato non fiunt electrica, quæ frigida sunt generosa, veluti sunt resinæ vegetabiles, terrestres, & sulphura; imo huc etiam vitra referrem, quæ quo vehementius calent, eo minus apta electricitati sunt, hinc candentia sunt prorsus inepta: Turmalinum dicitur maxime electricum, quando calescit calore aquæ ebullientis, sed quando plus minusve incaluit, est minorum virium (*d*). An hoc non fit, quia horum calentium elasticitas decrevit, adeo ut minus contremiscere, & fluidum electricum excutere possint? aut an ignis prunarum electricitati resistit, & introitum arcet? Contra, oportet ut alia corpora prius vehementer incalescant, si frictione aliquantulum electrica evadent, veluti Lignum Guajacum, Buxus, Nux, Alnus, Quercus, Tilia. Necesse enim est ut Ligna in clibano pistoris diu jaceant, ut exterior cortex nigrescat: Præterea Electrica sunt calida, uti Ebur, Os, Cornu, Balæna, Conchæ, Corium, Pergamenum, Lapides, Marmor, in quibus frigentibus electricitas nulla excitari potest: an quia aliquantum humore interno ma-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1724. pag. 57.
(*b*) Boyle de Atmosph. Corp. Consist. pag. 9.
(*c*) Kratzenstein Theor. Electr. §. 13. pag. 4.
(*d*) l'Hist. de l'Acad. de Berlin A°. 1756. pag. 112.

madent, qui igne prius expellendus est? humor enim in corporibus egressui electricitatis obest: licet tamen ex glacie & aqua evolans abunde machinas electricas ingrediatur.

§. DCCCXLV. Quemadmodum qui frequenti usu se in hujusmodi experimentis diligenter exercet, dexteritatem habitumque acquirit: ita etiam electrica corpora, quo sæpius in usum vocantur, eo facilius, copiosius, & citius electricitatem colligunt, effunduntque, habitu quasi acquisito, quem iterum ponunt, si diu jacuerint otiosa, uti cum Cl. Bosio, Noleto, aliisque observavi. An hoc non fit, quia dum pori ab electrico fluido frequenter permeantur, partes solidæ corporum, quæ fluxui obstarent, avelluntur, excutiuntur, ut viæ magis aperiantur, & superficierum politiorum fiant, in otiantibus autem corporibus salia efflorescant, æruginosasque iterum reddant vias; ideo vitra aliquot annis quieta & non abstersa innumeras exiles contrahunt fissuras: sed cum vitra cava frequenter in electricis experimentis agitantur, superficies internæ manent mundæ, siccæ propter electricitatem totam vitrorum substantiam percurrentem, contra aër humorem, & æruginem internæ superficiei in otiantibus vitris apponit, ideo si cum successu in usum revocabuntur, oportet internam superficiem lavare, mundare ab adhærescentibus sordibus, & siccare: An quoque a politura meatuum in vitri interiori substantia, ab igne peracta, non pendet observatio Cl. Bosii, qua constat globos vitreos, qui destillationibus Chemicis, præcipue violentioribus inservierunt, multo majorem copiam electricitatis effundere, quam vitra nova (a)?

DCCCXLVI. Quomodo cognosci potest Idioëlectricum esse generosius altero? id bene expedivit Cl. Nolletus (b). Scindantur bracteæ metallicæ in quadrata æqualia parva, ut omnes partes sint æque ponderosæ, ejusdemque figuræ: hæ bene explanatæ jaceant in patina nova metallica, quæ tempore tentaminum semper stet in eodem sustentaculo procul ab aliis corporibus: tum supra eundem pulvillum coriaceum, vel laneum, fricentur corpora Idioëlectrica pari impetu; & paribus vicibus, sintque si fieri possit, ejusdem magnitudinis & figuræ, locus non capiat plures spectatores, ne aër humescat: fricata corpora bracteis objiciantur in diversis distantiis, paulatim à majoribus ad minores, donec observantur bracteæ moveri, distantia notetur, & motus vivacitas. Uno explorato Idioëlectrico, tentetur alterum: quo propius bracteis admovendum est corpus fricatum, antequam incipiunt moveri, eo est corpus minus generosum, quo bracteæ in majori intervallo, & vehementius agitantur, eo est Idioëlectricum generosius.

§. DCCCXLVII. Ut in Idioëlectricis excitetur electricitas, oportet ut tota superficie sint munda, polita, sicca: aspera non, aut vix, alliciunt etiamsi fricata, quia non bene fricari possunt, & inordinato motu fluidum electricum advolat

(a) Philosoph. Transact. N°. 491.
(b) Récherches sur l'Electricité pag. 127.

volat. Capiatur quadra vitrea, ab uno latere aspera, ab altero polita, fricetur latus asperum, utraque superficie parum rapit, si fricetur latus politum, utraque superficie fortius repellit: ideo si aspera lævigentur, sæpe potenter operantur. Si cava fuerint, necesse est ut æque munda & sicca superficies interna ac externa sit, nocent enim omnes humores, halitus, fumi, aliæve sordes, quæ electricitatem retinent, sorbent, suffocant: Ut igitur maximo cum successu in corporibus electricitas excitetur, convenit nonnulla ab omni parte lavisse Alcohole, sollicite abstersisse, siccasse, ne ullæ sordes alicubi adhærescant.

§. DCCCXLVIII. Proprietates Electricitatis investigaturi, optimo successu utimur tubis vitreis diametri unius pollicis, vel amplioribus, duos pedes aut duos cum semisse, longis, utrimque apertis, clausisve subere, ne aër interiori superficiei humorem sordesve apponat: cumque suber sit admodum porosum, aërem in cavitatem transmittit, ut paris in hac densitatis cum externo sit. Vel in usum vocantur cylindri solidi ex vulgari vitro viridi, vel ex optimo pellucido Britannico facti: aut cylindri lignei prius diu siccati, semitosti, deinde cocti in Cera vel Oleo Lini, autore Rev. Ammersin, hi postea aëris humorem non bibunt, & vigore rapiendi non cedunt vitro electrico. Egregie quoque Electricis experimentis serviunt Sphæræ amplæ vitreæ, diametri 9, 10, 16 vel 17. pollicum, satis crassæ, aut vasa Myrrhina, sive Porcellanea, quæ vertigine rotantur in torno: aut cylindri vitrei diametri 6. pollicum, tam viridescentes quam albi: vel globus ligneus diametri quatuor aut quinque pollicum, in rotundum crasso Sulphure oblitus, quem axis ferreus transit, vel cylindri solidi, sesquipollicem crassi, duos pedes longi, ex cera sigillari rubra: forte posteritas meliora deteget.

Tab. XXII. Fig. 1. In Anglia nuper hæc machina fuit inventa, quam comperi admodum simplicem & commodissimam, meisque prioribus inventis, ut & omnibus hucusque cognitis multum præfero: ideo depictam exhibeo. Est in cavo tympano A rota dentata, ambiens E, rota in rotundum agitur a cochlea triplici, cujus axis B eminet, qui dum a vecte BC, & manubrio CD vertitur, efficit ut vitreus cylindrus celerrime circa axes circumvertatur. Apparatus firme affigitur tabulæ cochleis L, M. Basi insistit elater chalybeus H, cui adnexus est pulvillus coriaceus G. Elater ope cochleæ K, vel firmatur vel laxatur, quo modo pulvillus G. fortius vel laxius apprimitur cylindro vitreo; quo circumacto atteque ad G, excitatur electricitas: Sulcos in basi ingrediuntur duæ regulæ æneæ SR, SR, quæ figuntur cochleis T, T. In altum stant duæ regulæ SX, SY, tenentes alias XZ, Ya: est extremis X, Y, adnexum filum sericum cæruleum, ut & alterum ad Z, a. quæ ambo fili suspendunt tubum æneum OP. tubi vertici O insertum est filum æneum inauratum duplex ON, quod in extremitatibus N est malleo applanatum, id licet tenue, est tamen valde elasticum, excipitque omnem electricitatem cylindri: alterius operculi foramini P adnectuntur fila, vel catenæ, quæ porriguntur usque ad destinata loca.

§. DCCCXLIX. Excitanda hæc corpora fricantur manu, vel pulvillis. Non parvi refert quænam sint corpora, quibuscum intrinsecus vel extrinsecus fricantur:

tur: Sunt enim quæ impediunt excitari electricitatem cum vitro fricata, veluti quædam mineræ Antimonii, Bismuthi, omnes humores & humentia, oleosa, pinguia, cerea, resinosa; debiles, laxi, humentes sudantesque homines: Alia quamvis siccissima efficiunt, ut exigua excitetur electricitas, veluti sunt Idioëlectrica magna vi prædita, Vitrum friatum, Succinum, Sulphur &c. pulvilli facti ex serico rudi vel texto, ex serico villoso, ex panno laneo, ex panno facto ex capillis sive Castore, ex pellibus; tum si pulvillis inspergantur squammæ ferri, calces Stanni, Plumbi, Arena. Hinc Vitrum vitro affrictum, aut Succinum Succino: vel Vitrum Succino, efficit ut exigua excitetur electricitas, & in uno ex fricatis plus; in altero minus. Alia generosam extemplo suscitant Electricitatem, uti creta siccissima, amyli siccissimi pulvis, Cobaltum, inprimis scoriæ æris fulvi tenuatissimæ, inspersæ pulvillis oblongis, gracilibus, ex corio rubro Turcico, vel ex albo agnino factis, & plumarum subalarium siccissimarum, vel pilorum equinorum plenis: imo semper his scoriis uterer, nisi afferes pavimenti indelebilibus maculis contaminarent: sed earum loco convenit pulvillos coriaceos obducere bracteis tenuissimis Stanni, Argenti, Auri: aut chartam inauratam, Argento, Ære, Stanno obductam pulvillo adnexuisse, quæ globum versatum attingat: modo charta vel pulvillus prius probe siccetur in sole aliquot horis, vel ante prunarum non fumantium ignem. Pulvilli ex Cannabe, linteaminibus variis, charta, cotoneo &c. minus valent, quam ex corio inaurato: imo egregius est pulvillus ligneus sex vel septem coriis bubuli obductus, suadente Noleto (*a*). Halesius commendat linteum novum, nunquam lotum (*b*). Hisce pulvillis sphæræ vitreæ veloci vertigine rotatæ teruntur: aut cum robustus, siccus, macilentus, juvenilis ætatis homo, nuda manu vel ambabus Idioëlectrica aut pilas perfricuerit; felicius tamen, si manui aliquis ex modo memoratis pulveribus est aspersus: hic modus quidem præstantissimus, sed aliquantum incommodus, & nocens sanitati, excitando febrem ardentem & inducendo pallorem.

§. DCCCL. Idcirco ad Electricitatem excitandam æque concurrunt corpora fricantia, ac quæ fricantur: fricantia talia sint necesse est, ut quidem in Idioëlectricis ad motum incitent fluidum electricum, sed id tam affluens, quam effluens facile transmittant: ideo pulvilli aspersi sulphure vel vitro friato, cum sint validi idioëlectrici, non transmittunt effluvia electrica, uti quidem aspersi Creta, Amylo, scoriis æris, charta inaurata nequaquam electricis; hinc manu fricans homo homini multum in experimentis electricis præstat, etiamsi manui illita fuerit creta.

§. DCCCLI. Electricitas in Idioëlectricis suscitata sæpe diu perstat, si corpora fuerint in locis siccissimis & puris: In tubis vitreis fricatis sæviente gelu & cælo serenissimo ultra horam Leydæ viguisse vidi; in globis amplioribus vitreis ultra duodecim horas aliquando perstitit: Cl. Bosius, qui doctrinam elec-

tri-

(*a*) Recherches sur l'Electricité pag. 317.
(*b*) Philosop. Transact. N°. 488. pag. 410.

tricitatis multis egregiisque inventis promovit, memoriæ tradidit, globos vitreos intrinsecus cera sigillari, pice, vel sulphure vestitos, diutius electricitatem conservare, & tribus quatuorve diebus fila allicuisse (*a*), quod confirmavit Cl. Jallabertus (*b*). Si tubus vitreus frictione electricus brevi tempore perdat electricitatem, tum frictione denuo electricus prope focum ignis luculenti vix fumantis teneatur, & per totum diem manebit electricus. Mensium 6, 7, 8, 9, 10, spatio in cera Hispaniensi, Sulphure, Colophonia. servata in pannis laneis siccis clausisque in vitro viguisse electricitatem sæpe observavi: in amplo vitro, multum aquæ capiente, ultra 36. horas plerumque superest hic terrarum, perstitisse eam tribus diebus notavit Gralath, imo Kleistius post octo dies adhuc viguisse Gedani tradidit (*c*). Sed electricitas circumfusa aliquamdiu circa metalla, homines, funes, aliave non electrica plerumque extemplo evanescit tota; nihilominus aliquando ultra horæ quadrantem superfuisse observata est favente tempestate, uti videre est in repulsis a tubo vitreo bracteis plumulisve in aëre natantibus: sed semper diutius superstat, quæ communicata cum vitro aut Idioëlectricis fuit; imo quæ ope fili metallici infundebatur electricitas in vitream lagenam, vacuam, siccam aliquamdiu mansit superstes, ingressaque fuit aquam, quæ lagenæ postea injiciebatur; imo perstitit in aqua quamvis in aliam iterum lagenam, cui non inerat electricitas, infunderetur, modo sit ex tenui lagena vitro, manu capiatur, vel corpori insistat non Idioëlectrico (*d*).

§. DCCCLII. In omni tamen casu electricitas elapso tempore cessat. Ergo electricitas conspicua sive excitata in Idioëlectricis non est conditio in corporibus constans, sed brevis plerumque durationis: gradatim sponte indormiscens decrescit, corporibus idioëlectricis quieti commissis, donec tandem desinat: sed perstat, quamdiu corpora rite fricantur: Igitur electricitas conspicua pendet à motu partibus corporum idioëlectricorum inducto, quo excitato excitatur electricitas, quo sublato cessat: electricum fluidum in corpore idioëlectrico agitatum, excutitur, alio fluido interim locum avolantis implente: prout igitur corpora illi motui excipiendo & servando, fluidoque electrico in se admittendo, propellendo, agitando, sunt aptiora, eo copiosius Electricitatem colligere, ejaculari, & diutius custodire possunt. An hic motus non est tremor, partibus corporum fluidi electrici plenorum inductus? cui accedit, quod si frictione motus sit excitatus, compressione partium corporis angustantur pori, exprimitur fluidum electricum, relaxatis partibus ampliantur pori, in quos facilius & plus electricitatis influens, & aliunde adventans in locum expressi fluidi; atque ita alterna compressio & relaxatio in tubo à manu fricante excitata insignem copiam fluidi electrici, tam vicini, quam in tubo latentis, in motum concitavit, quod aliquam-

(*a*) Commentar. Novus de Electr. pag. 8.
(*b*) Experienc. sur l'Electricité pag. 106.
(*c*) Versuche in Dantzig. Tom. 1. pag. 516.
(*d*) Winckler Electrische Krafft des Wassers part. 2. Cap. 2. §. 65. Nollet Lettres sur l'Electric. pag. 91.

quamdiu affluere & effluere pergit, præcipue durante tremore: quo cessante, fluidum electricum somniculosum fit, nihil in corpore operans, veluti Cl. Waitsius sagacissime suspicatus fuit. Cumque tremores non semper in iisdem partibus tubi fricati toto tempore vigentis electricitatis sint, sed nunc in his, mox in vicinis locis, non erit in eodem loco constans influxus aut effluxus; ideo leves pulvisculi, aut fuliginis frustula, nunc ab hac parte tubi rapiuntur, mox abiguntur, adeo ut raptus & repulsus sit admodum turbatus. Quamvis igitur corpora Idioëlectrica fricata cingantur ab Atmosphæra quadam fluida, inde nullo modo sequitur, ea non fricata ab Atmosphæra circumnecti, nullo vestigio ejus in quiescentibus & non fricatis corporibus exstante.

Symperielectrica plerumque extemplo Electricitate privantur: alia, quæ magnam collegerunt copiam, diutius retinent, ea tamen orbantur: Si in vitrea phiala cum aqua multum electricitatis sit infusum, & tubo ferreo, qui in serico jaceat & expers sit electricitatis, admoveatur filum ferreum ex gula phialæ eminens, oritur crepitans scintilla; ex tubo subductâ electricitate per manum tangentem, poterit iterum scintilla crepitans excitari filo phialæ appropinquante ad tubum; quod aliquoties repeti potest, antequam omnis ex phiala & aqua evolavit electricitas, avolat tamen tandem omnis: aliquantulum diverso modo instituit hoc experimentum Watkins (*a*).

§. DCCCLIII. Viget electricitas & diutissime in electricis perstat aëre sereno, siccissimo, quacunque anni tempestate. Quoniam quando acriter hyeme gelat, aër plerumque est siccissimus, & â soli halitibus omnium minime infectus, electricitas durante gelu & cælo sereno felicissime plerumque excitatur: tum ex dorso felis adversa manu fricto scintillæ eliciuntur. Sed si cælum non sit serenum, quamvis gelet, difficilius excitatur, nisi aër & Idioëlectricum ab igne calefiat, & tum tamen non est admodum generosa: Æstate minus est intensa, regnante æstu, plurimos ex solo anhelitus & vapores eliciente, si tamen aër serenissimus & siccissimus fuerit, electricitas non est minus intensa quam hyeme: sed sæpe intensissima, vidique tubum vitreum ad distantiam 12. ped. plumulas rapuisse. Nec tum lux diurna, nec nocturnæ tenebræ electricis experimentis aliquid discriminis afferunt, uti alias solent. Contra languet Turmalini, Vitri, Ceræ, Electricitas cælo humido, nebuloso, frigido, & in loco anhelitu plurimorum spectatorum inquinato: quia superficies globorum & tuborum perfrictorum anhelitu humido obducuntur: nihilominus hyeme Anni 1756, quando nebula erat densissima, electricitatem in globo vitreo excitare potui, postquam totum apparatum siccaveram & calefeceram: iterum A°. 1759. mense Decembri, regnante nebula & cadente nive, nulla arte vel tantillum electricitatis colligere potui. Ideo in nonnullis regionibus multum pendet electricitas â ventis, aërem siccum, humentemve, nebulosum, frigidum aut calidum advehentibus.

§. DCCCLIV. In civitate Hollandiæ viget spirante Subsolano, Euro, Septem-

(*a*) Experim. 29. pag. 48. tum. §. 631.

temtrione, Aquilone, Coro, etiamsi tum interdum pluat: languet spirante Austro, Africo, Zephyro, inprimis si tum pluat, vel cælum nebulosum fuerit, qualia quondam â Nob. Boyleo etiam observata fuerunt; exceptionem tamen inveni die 28. Junii Anno 1749. cum toto die pluebat, cælum erat humidissimum, prænubilum, spirabat impetuosus Auster, nihilominus nunquam melius mihi successerunt experimenta, egregie vigente electricitate; simile quid evenit die 8°. Mayi Anni 1753. spirante Favonio & pluente: Quod ter quaterve etiam a se observatum prodidit Cl. Nolletus (a), assentiturque Gordonus. Forte Nubes, quæ eo tempore in pluviam vertebatur, electricitatis fuit plenissima, aëremque magis electricum fecit, quam ante fuerat. Verum non omnes nubes ita sunt comparatæ, uti ex multis didicimus observationibus, nam tempore pluvioso in Belgio electricitas plerumque silet. Hinc intelligimus quamobrem Idioëlectrica fricata nonnunquam ad intervallum decem vel duodecim pedum operantur, uti vidi, quæ udâ tempestate ad paucorum tantum pollicum distantiam corpora alliciunt & movent; quæ cælo diu & valde pluvioso, aut nebulosissimo & hyeme prorsus jacent inertia, humoris particulis effluvia electrica abripientibus, & per totam massam aëream distribuentibus; partim quoque infectione superficiei idioëlectricorum proventum electricitatis impedientibus.

§. DCCCLV. Possunt corpora dividi in tria genera, 1°. quorum aliqua magnam copiam electricitatis colligere, & aliquamdiu retinere possunt. 2°. Alia sunt quæ exiguam modo ejus copiam recipiunt, nec diu custodiunt. 3°. Alia sunt quæ forte nullam extrinsecus adventantem imbibunt electricitatem. Quæ sequenti modo invenimus: Phiala vitrea ad dimidium impleatur aquâ, cera sigillaris, per quam tenue filum ferreum transeat in aquam usque, claudat gulam; electricitas rotatæ sphæræ vitreæ, cum canali ferreo & catena communicata, transmittatur in phialam per filum ferreum catenæ appensum, copiosissima in phiala colligetur, quæ sæpe 36. horis perstat, quod si phialæ pars inferior ad altitudinem aquæ manu capiatur, & altera manus filo ferreo vel catenæ admoveatur, fit explosio scintillæ vehementissime manum &c. commoventis: ex vehementia explosionis æstimatur copia collectæ electricitatis, & an infusum phialæ corpus multum, parum, vel nihil electricitatis imbiberit: fortissima igitur sequitur concussio ab Aqua, Mercurio, Amalgama quocunque, Plumbagine, Oleo Tartari per deliquium, Aqua forti, Aceto Vini, Bile, Urina Humana, Atramento, Limatura Ferri pura, non rubiginosa. Sed an Aqua quidem sorbet retinetque aliquamdiu Electricitatem? Imo: sumsi duo vasa ampla vitrea A, B quorum alterum B erat Aquæ plenum, alterum A inane, sipho bicruralis EDC, aquæ plenus, pendebat ex filo serico DG. in Aquam B pellebatur electricitas circumfusa circa KH, ope fili ferrei LM. jam in siphonem apertum influebat Aqua, effluens ex altero extremo E, motu retardato. Quando aqua, quæ siphonem ingredi poterat ex vase B, transfluxerat in vas A: sustuli vas A, & ope

Tab. XXI. Fig. 5.

(a) Recherces sur l'Electricite pag. 175.

ope plumulæ subalaris supra medium superficiei aquam exploravi, vidi manifesto plumulas expansas fuisse aquam versus ab electricitate: quando plumula propius admovebatur lateri vasis, & ad latus & inferius ad Aquam rapiebatur: adeoque electricitas irrepit æque in aquam, ac in vitrum. Ad alterum genus corporum exiguam electricitatem in eadem phiala colligentium pertinent Arena, Grandines Plumbeæ, Scoriæ ferri, Limatura ferri impura & rubiginosa, Petroleum, Spiritus Salis marini, solutio Aluminis in Aqua, Spiritus Salis Ammoniaci, Lac dulce, Spiritus frumenti, præcursor, appellatus, Oleum Olivarum, Raparum, Nucis, Butyrum.

Ad tertium genus corporum, quæ non imbibunt in phiala electricitatem, pertinet vitrum contusum, & omne Idioëlectricum, præcipue generosum, tum Oleum Vitrioli, Spiritus Nitri Glauberi, Sanguis suillus. Sed hoc vel simili modo omne genus corporum est explorandum, ut in classes reducantur, in quorum tentaminibus haud dubie multa nova & non prævisa detegentur.

Non dubito quin electricitas etiam intret substantiam vitream phialæ, nam extrinsecus quoque evolat, & favente tempestate electrica extemplo irrepit in manum, quæ præsto est ad phialam capiendam, quando aliquo adhuc abest intervallo, verum non tantum electricitatem implere substantiam vitri, sed etiam corpora infusa, patet ex variis corporibus in phiala, quæ electricitatem augent vel minuunt, uti ex scintillæ electæ vehementia majori minorive sequitur.

Quando Aqua & alia fluida sunt in phiala vitrea: sunt hæc fluida aliquomodo solitaria: nam vitrum est idioëlectricum, ergo fluida pendula vel sustentata ex idioëlectrico sunt solitaria, proinde perfundi ab electricitate possunt. Ideo in phiala cum aqua multum electricitatis colligitur, sed hæc ipsa etiam simul ingreditur vitrum, idque cum tenue sit, perreptat, evolatque: verum cum extrinsecus appositum est metallum, a parte exteriori adventat facile, & copiose electricitas in phialam involat.

§. DCCCLVI. Electricitatem magna copia ingredi vitrum, patet, quia si homo insistens pici perfundatur electricitate, altera manu capiens tubum ferreum: alius homo solo insistens capiat laminam vitream bene calentem una manu; primus homo manum liberam imponat laminæ vitreæ, secundus liberam manum exserat tubum versus, electurus scintillam, ambo vehementer concutiuntur ab explosa electricitate, quæ in vitro erat collecta: Imo si speculum vitreum fuerit altero latere obtectum metallo, altero latere limbus ad distantiam poll. a margine sit liber, medio affixa charta, cum effigie Cæsaris: & electricitas tubi dirigatur in speculum vitreum, quod una manu tenetur, speculum potest removeri a tubo, si tum quis alterius manus digitum exserat in effigiem, vehementer ab exsiliente scintilla electrica percutietur.

Imo tantum electricitatis in eo speculo colligitur, ut si lamina Talci Muscovitici ei imponatur, & electricitas filo ferreo ex speculo dirigatur in superficiem supremam Talci, ad cujus alteram partem est aliud ferrum, in quod electricitas involare possit, tum volat a filo ferreo super superficiem Talci ad aliud fer-

 rum,

rum, relinquens cursus sui signum coloris cinerei, quod est curvum & irregularis figuræ, uti observavit Cl. Beccaria (*a*).

§. DCCCLVII. Electrica effluvia non modo ambiunt corpora, circa quæ sunt circumfusa, sed ea permeant, & interiorum partium meatus perreptant: an tamen flammam pertranent asserere non ausim, nullis electricitatis signis in media flamma huc usque detectis, cum tamen circa flammam in rotundum effluvia circumvehi constet, a quorum compressu fit longior, & sebum vel cera ocyus consumitur: corpora autem firma permeari in exemplo a vitro desumto, hoc modo liquet. Plumulam subalarem ex tenuissimo filo lineo pendulam, vel apici tenuis bacilli insistentem vitreo tegamus recipiente, electricitas, quæ in tubo vitreo fricato excitatur, recipiens perreptat, plumulæ partes erigit, explicat, vel plumulam allicit, etiamsi tubus aliquot pollicibus a recipiente distiterit. Primum recipiens tegatur ampliori, & hoc iterum ampliori ad sextum usque, transibit electricitas omnia recipientia, plumulamque agitabit: Resegmina bractearum in vitreo poculo, quod vitreo operculo tectum est, moventur ab electricitate tubi fricati, prope & supra poculum retenti: id etiam aliis experimentis probavit Cl. Nolletus (*b*). Alia autem corpora permeari ab electricitate constitit, cum recipiens vitreum, quod parte superiori apertum erat, tegebatur operculo ligneo, ex qualicunque genere ligni facto, aut ex charta, linteo, corio, pergameno, lana, tum ex metallis, lapidibus variis, latere, porcellano; tum ex glacie: in recipiente autem stet plumula in bacilli apice, plumula agitabitur ab electricitate tubi, omnia opercula permeante, supra quæ tubus tenebatur. Ut autem omnino constet metallorum interiorum substantiam permeari, circa virgam ferream, sex pedes longam, circumfudi cylindrum picis $3\frac{1}{2}$ pedes longum, diametri 4 pollicum, quoniam autem ex aliis experimentis constabat, picem ab effluviis electricis non penetrari ultra crassitiem trium vel quatuor pollicum, nec ampliori in distantia ab initio circumfundi hæc effluvia, cum altera extremitate virgæ communicata fuit electricitas, quæ extemplo in altera extremitate fuit observata, nec minus vigorosa, quam si nulla pix medium virgæ ambiisset. Deinde circa similem virgam ferream circumfudi tabulam ex pice diametri trium pedum cum semisse, quatuor pollices crassam, ubi medium tabulæ transibat virga, pix erat multo crassior, accuratissime superficiei virgæ allita, verum electricitas cum extremo virgæ communicata, illico in altero extremo observabatur. Non refert sive loco ferri capiatur virga ænea, plumbea, stannea; præterea circa virgam ferream circumfudi cylindrum ceræ sigillaris rubræ, cujus diameter est unius pedis, crassities sex pollicum; electricitas in alterum extremum virgæ directa extemplo in altero extremo apparuit. Ex quibus manifesto liquet interiores meatus horum corporum liberrime permeari, quæ cum sunt valde densa, mirandum non est electricitatem rariora pervolare; uti pannos, lintea, & qualescunque ex his formatas vestes, quemadmo-

(*a*) Lettre sur l'Electricite aux Abbé Nollet. pag. 15.
(*b*) Lettres sur l'Electricite Lettre IV.

modum experiri poterit homo pici insistens & electricitate perfusus, ipsum enim versus alter porrigat digitum, mox ex vestis quacunque parte elicietur scintilla crepitans, dolorifica, cutim nonnunquam lædens e regione exserti digiti.

Pari pacto electricitas permeat fluida: cum enim operculum æneum in patinæ formam excavatum impletur aqua vel mercurio, imponiturque recipienti superius aperto, electricitas tubi tranat hæc fluida, plumulas in recipiente alliciens: perreptat vero aquam in majori longitudine, quando enim tubus vitreus, sex longus pedes, in duo crura inflexus, aquâ omnino impletur, & brevia fila ferrea transeant subera, quæ orificia tubi claudant, electricitas cum uno filo ferreo communicata tranat totam in tubo aquam luce conspicua, & in altero filo scintillas crepitantes edit: similis est eventus, quando parallelepipedum ex pice tres pedes longum, sex pollices crassum, in medio cavum aquâ impletur: brevia autem fila ferrea usque ad aquam inserantur extremitatibus, electricitas affusa uni filo transit aquam ad alterum filum: idem aliis experimentis evicit Cl. Jallabertus (*a*). Nob. Monnierius (*b*) Watkins (*c*). Ex quibus concludi potest corpora, quæ non sunt idioëlectrica, penetrari ab electricitate, licet admodum crassa, longa & densa fuerint.

§. DCCCLVIII. Quæ autem sunt Idioëlectrica, minus electricitatis ab altero recipiunt, & penetrantur difficilius, & tantum in multo minori crassitie, aliqua vix ultra tres vel quatuor pollices, alia vix ad pedem: quo sunt generosiori electricitate, eo minus, nam tegmen sericum siccum permeatur, non vero involucrum ejusdem tegminis serici tres vel quatuor pollices crassum, placenta ceræ sigillaris unum crassa pollicem perreptatur, non placenta quatuor pollicum. Nec placenta Sulphuris, Colophoniæ aut Picis trium quatuorve pollicum: Sed electricitas vitrum crassius perfluit. Quod alio adhuc modo probatum est à Cl. Nolleto (*d*): quum sumsit recipiens vitreum, fere cylindricum, quod machinæ pneumaticæ servit, utrimque apertum: Gulæ agglutinavit phialam vitream ope Mastiches, adeo ut aër per phialæ & recipientis commissuras repere non potuerit, tum ex hoc apparatu in tabula Antliæ posito hausit aërem; Phialæ infudit Aquam; & filum ferreum, e canali ferreo pendens, inseruit aquæ in phiala: deinde circumfudit circa canalem ferreum electricitatem, quæ permeavit filum, Aquam, phialam, ingressa recipiens, sed phialæ partes continuo diversas permeabat: Quando ex canali ferreo manus elicit scintillam, totum recipiens claro lumine impletur, & flumina lucida ingrediuntur phialæ gulam & collum recipientis.

Aliquando evenit ut phiala a copiosa electricitate findatur, non tamen infragmenta dissiliat, quo tempore recipiens claro lumine impletur. Interdum tubos barometricos, octo pedes longos, in officina vitraria utrimque hermetice clausos,

(*a*) Sur l'Electricité ch. 3. §. 66.
(*b*) Philosoph. Transact. no. 481. pag. 292.
(*c*) Pag. 52. Exper. 33.
(*d*) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1753. pag. 437.

ſos, extrinſecus mundos, & jacentes in ſericis ſuſtentaculis longo tempore reddidi electricos ab uno extremo ad alterum. Si vitreo aperto recipienti imponatur operculum ex Cera, Pice, Cera ſigillari, Colophonia, unum pollicem aut ultra craſſa, electricitas tubi vitrei vix hoc perreptare, & ſenſibili motu incluſam plumulam agitare poteſt; electricitate horum corporum introïtui electricitatis, quæ e tubo evolat, reſiſtente. Pari pacto electricitas Turmalini non permeare poteſt corpora idioëlectrica, aut vitrum. Si tamen tegmen ſericum, aut opercula memorata madeſcant aquâ, penetrantur: quia autem aqua non ingreditur ceram vel picem, horum corporum poros non mutat; quæ tamen corpora antea non erant permeabilia, nunc humida permeantur ab electricitate: An igitur vis ceræ vel picis electrica nunc ab affuſa aqua abripitur, diffunditurque, ut corpori quaſi pereat electricitas, & alia aliunde adveniens non offenſâ reſiſtentiâ nunc libere transeat? Propter eandem cauſam ligna viridia, humoris plena, melius perreptantur aridis.

§. DCCCLIX. Quoniam igitur effluvia electrica omnes meatus corporum, etiamſi denſiſſimorum facillime & velociſſime pervolant, erunt ſubtiliſſima, & longe tenuiora particulis aëreis, fluidisve artificialibus, quae tractare ſolemus, cum iis fere omnibus liber tranſitus per vitra & metalla eſt negatus: Imo videtur electricitas omnium liberrime permeare metalla, ſaltem facilius & copioſius quam ligna aut partes corporum animalium, uti Watſonus evicit: quod non fit propter multitudinem & magnitudinem pororum. Nam hi ſunt plures majoresque in lignis quam in metallis, ſed quia electrica effluvia minimâ copiâ in metallis deliteſcunt, ideo quæ aliunde accedunt, non niſi exiguam offendunt in metallis reſiſtentiam, quæ major eſt in aliis corporibus, aliquantum electricitatis continentibus: demonſtratum hoc fuit cum homo pavimento inſiſtens ligneo phialam cum aqua, electricitatis plenam manu capiebat, alter eidem inſiſtens ligno digitum exſerat in diſtantia 6 pollicum â phialâ, nullam eliciet ex ea ſcintillam: verum ambo homines ſtent in filo metallico, quod in ſolo jacet, tum qui digitum exſerit phialam verſus in priori diſtantia ſcintillam eſt electurus.

§. DCCCLX. Effluvia electrica in idioëlectricis ſuſcitata & affuſa aliis corporibus non electricis, qualia ſunt fila metallica vel funes, ea perfluunt & circumfluunt licet milliare Germanicum (*a*) aut 12276. pedes longa, & ecquis terminos longitudinis ſtatuet? tantæque pernicitatis eſt eorum in hac longitudine volatus, ut temporis intervallum ab extremo ad extremum notante Watſono (*b*) & Monnierio (*c*), obſervari non poſſit; ſaltem filum ferreum, licet pro parte jacuerit in humido gramine, in ſepibus, in ſolo recenter arato, & 950. hexapedas longum permeatur breviori tempore quam $\frac{1}{4}$. minuti ſecundi, quod etiam

(*a*) Windlerus a Stortewagen in Tentam. Electr. pag. 6,
(*b*) Account of thn experiments pag. 37. & 47. Philoſoph. Tranſact. N°. 489.
(*c*) l'Hiſtoire de l'Acad. Rois A°. 1746. pag. 457. Philoſoph. Tranſact. N°. 481, pag. 294.

etiam mihi obſervare contigit: hæc pernicitas Fluidi non eſt absque exemplo, Luce in minuto ſecundo circiter 1000000000. pedes in ſpatio cæleſti percurrente. Dubito tamen vehementer an eadem ſemper ſit electricitatis pernicitas, cum variis annis, cælo electricitati minus favente, languentem ejus curſum cum mora temporis 2 vel 3 ſecundorum conjunctum obſervaverim. Obſervata eſt etiam electricitas felicius percurriſſe filum metallicum rectum, quam catenam, exploſione ſcintillæ vehementiori in fine fili, quam in fine catenæ. Pari pacto vis Turmalini percurrit filum ferreum, in medio ſuſpenſum ex bacillo ceræ ſigillaris, vel jacens ſuper duobus cylindris vitreis.

§. DCCCLXI. Omnia hæc evincunt, effluvia electrica non modo eſſe ſubtiliſſima, ſed agillima ad motum, proinde fluidiſſima. 2°. Magna vi ab idioelectricis aguntur & propelluntur, ceteroquin tanta rapiditate procurrere non potuiſſent in longitudine 12276. pedum.

§. DCCCLXII. Rapido hoc volatu cognito intelligi poteſt, quamobrem ſi effluvia electrica fuerint minori copiâ ſuſcitata in idioëlectrico, & communicentur cum corpore non electrico, nec intercepto ab idioëlectrico ea ſiſtente, extemplo diſpergantur per omnia vicina corpora, adeo ut ſymperielectricum nulla indicia allectionis, repulſionis, vel electricitatis exhibeat, ideo corpora circa quæ electricitatem perdurantem & conſpicuam circumfundere volumus, imponimus ſerico, vitro, pici, ſulphuri, colophoniæ, ceræ, aut ceræ fuſæ cum colophonia, quæ ſunt generoſa idioëlectrica: hiſce corpora impoſita evadunt ſolitaria, & electricitatem circumfuſam ſervant. Si tamen effluvia electrica fuerint majori copiâ collecta in idioëlectrico generoſo, non tam cito abripiuntur & diſperguntur, quin ſymperielectricum, licet non ſolitarium, ſive in Idioëlectricis poſitum, manifeſta indicia electricitatis exhibeat: uti videre eſt, quando cum ampliſſimo globo vitreo tempeſtate ſerenâ & ſicciſſimâ electricitatis magna vis ſuſcitatur, aut quando in phialâ cum aquâ colligitur, uti clarius infra conſtabit.

Si autem corpus non electricum terminetur ab idioëlectrico, quælibetcunque fere electricitas circa non electricum circumfuſa aliquamdiu perſtat, retenta ab idioëlectrico, & operatur tam alliciendo quam repellendo, aut igneos crepitus communicando, uti patet in hominibus electricitate perfuſis, & ſtantibus in ſerico, pice, vel colophonia.

§. DCCCLXIII. Poteſt electricitas ultra ſolitam amplitudinem, quâ corpora ambit, etiam aliquantum elici, ſi corpus, in quod electricitas ſe infundit, pedetentim lento motu ab electrico ad majorem diſtantiam removeatur, quod Cl. Jallabertus probavit in tubo barometrico, in cujus partem vacuam electricitas, canalem ferreum circumfluens, ſe non infundit ad intervallum quatuor vel quinque pedum, verum in barometrum non ultra duos treſve pollices diſtans lux electrica coruſca influit: tubo lente magis magisque a canale ferreo remo-

to,

to, pergit lux influere in tubum, & ſæpe ad diſtantiam quatuor vel quinque pedum (a).

§. DCCCLXIV. Funes, fila, & corpora metallica, aliaque perfuſa electricitate ab Ideoëlectrico excitato, ambiuntur ab effluviis electricis in rotundum ſub formâ quadam atmosphæræ, diametri unius, aliquando duorum aut plurium pedum, in qua amplitudine ſigna allectionis manifeſta edunt; propiora corporibus effluvia tactu ſentiuntur: adeoque Idioëlectricum ingentem copiam effluviorum emittere & colligere poteſt, non enim conſtat huc usque ad quamnam longitudinem circa funes vel fila metallica circumfundi poſſint, quæ ab uno globo vitreo determinantur propelluntur que. Atmosphæra ambiens Idioëlectrica vel Symperiëlectrica conſtat ex effluviis, quæ in lineis rectis convergentibus appellunt, & avolant in divergentibus inſtar radiorum circuli, nequaquam in modum vorticis in rotundum: nam fila linea circa trochum pendula, per cujus centrum tranſit corpus electricitate perfuſum, alliciuntur in rotundum ſemper in lineis rectis, uti olim recte tradidit Hauksbejus, confirmavit Jallabertus (b). repulſa ab electrico & libera in aëre feruntur partim motu projectili, partim gravitate, & ideo corpora majora, vel figuræ minus aptæ findendo aëri in curvis recedunt labentia: aliquando tamen effluvia ſecundum longitudinem tubi vitrei, intrinſecus & extrinſecus fricati feruntur, cum plumulam ab uno loco abigunt, & ad alium rurſus advehunt, quemadmodum Nob. Waitſius rite obſervavit & depinxit (c).

Tab. XXII. Fig. 2.

§. DCCCLXV. Atmosphæra, quæ circumfluit circa corpora electricitate perfuſa, denſior eſt prope corpora, rarior quo amplius abeſt, poteſtque remotiſſima pars tolli, ſuperſtite ea quæ corpori eſt propior: nam ſi circa tubum amplum ferreum, ex ſerico pendulum, ope vitrei globi circumfuſa ſit electricitas, globus autem a tubo aliquot pedibus diſtiterit, & electricitas ex globo directa ſit per filum tenue metallicum in tubum, tum filo rejecto, perſtat electricitas circa tubum; in tenebris ſtilus ferreus in cuſpidem deſinens, admoveatur in diſtantia 2 pedum, in apice penicillus lucidus cernetur, quo deſinente propius tubo admoveatur ſtilus, iterum penicillus lucens adhæreſcet apici, eoque deſinente propius iterum admoveatur ſtilus, & rurſus penicillus ſtabit in apice (d). Verum vehementior raptus eorundem corporum in minori intervallo, aut graviorum corporum, quam ad majorem diſtantiam, idem probat: ſola manus ſenſatione in atmosphæra electricitatis id comperiri poteſt.

§. DCCCLXVI. Decurrunt effluvia electrica circa fila metallica frigida, & circa calefacta, attamen ignis vehementior operatur in electricitatem, quam abigit & ex corpore electrico tollit. Nam quando virga ferrea ab igne candeſcit, ut ſcintillet, ne quidem tempore

pore

(a) Sur l'Electricité §. 104. pag. 65.
(b) Experiences ſur l'Electrite Ch. 7. §. 24. pag. 14.
(c) Abhandelung von der Electricitaet Tab 3. fig. 4.
(d) Philoſ. Tranſ. vol. 48. part. 2. pag. 763.

pore duorum vel trium minutorum secundorum electricitatem in tubo vitreo, ad quinque vel sex pollices distante, finit esse superstitem.

Quando ferrum scintillare desiit, induitque colorem cerasi, est effectus adhuc idem. Quando ferrum est bruni rubei coloris, non amplius tanto impetu in tubum operatur: ideo sæpe evenit, ut post quatuor vel quinque minuta secunda omnis electricitas nondum sit sublata.

Quando ferrum ulterius frigescit, & bruni evasit coloris, vix observari potest electricitatis decrementum: adeoque dantur aliqui gradus caloris, sive quantitatis ignis, qui electricitatem tollunt, eam secum abripiendo, vel ex corporibus electricis abigendo; tremorem partium tollendo, aut mutando: gradus caloris alii sunt, qui nihil mutationis afferunt, uti quando speculum ustorium diametri duorum pedum soli opponitur; tubus vitreus electricus positus fuit in radiis, qui collecti amplitudinem unius pollicis habebant, & vehementer calebant: Sed tubus mansit electricus: An igitur partes metalli, quæ in prioribus experimentis ab igne fiebant volatiles, secum abstulerunt ex tubo vitreo, quod radii solis puri, in tubum directi, facere non potuerunt?

§. DCCCLXVII. Electrica effluvia nec mutantur, nec turbantur a pulsatis & sonantibus campanis, quas circumfluunt, nec harum ex aptis catenis pendentium sonum ant tonum mutant, augent, minuunt.

Electricitas circa tintinnabula variorum tonorum, litteris C, G, C, E, G, a Musicis insignitorum circumfusa gratissimum concentum harmonicum excitare potest. Tintinnabula quatuor in modum coronæ ambiant quintum medium, maximum; hoc pendeat ex filo serico: unco medio internæ cavitatis adnexa sit catenula pendula, metallica, quæ electricitatem, a globo excitatam, advehat, in rotundum circa tintinnabulum fluxuram: Ad intervallum quatuor vel quinque linearum a tintinnabulo medio, & totidem ab aliis quatuor, pendeant quatuor malleoli metallici ex filis sericis, ut allici a tintinnabulo medio possint, idque pulsare, mox repelli, & quatuor exteriora pulsare: malleoli ex serico suspensi non amittunt sursum electricitatem acceptam, sed eam totam cum exterioribus tintinnabulis communicant: quæ suspensa ex filis metallicis eam fundunt in fulcra anelectrica, ita & hæc & malleoli orbantur electricitate, ut cadere iterum in tintinnabulum medium possint, & denuo fieri electrici.

§. DCCCLXVIII. Utcunque leni flamine effluvia electrica fluere circa symperielectrica tactui appareant, non tamen flatu venti naturalis, aut follium, abigi vel difflari possunt: adeo ut Aër crassus, qui ipse est idioelectricus, in ea præ raritate & subtilitate, aut constantia in motu, vix incurrere videatur, quemadmodum solis radios etiam parum commovere solet ventus.

§. DCCCLXIX. Si virgæ metallicæ, fila metallica, aut funes cannabini aliquot jacentes in idioëlectricis fuerint interrupti, & minus â se distiterint, quam est radius atmosphæræ effluviorum, â quâ ambiuntur, effluvia transiliunt hiulcos, & ulteriores funes ambire pergunt, minori tamen copiâ, quo funium major est distantia; majori copiâ, quo funes fuerint propiores: si autem funes

multo majori intervallo distiterint; quam est radius atmosphæræ, in eos non amplius effluvia transiliunt: quoniam atmosphæra extremitatem funis ambit, non secus quam partem lateralem, sed plerumque in aliquantum majorem amplitudinem exporrigitur, quam est radius atmosphæræ lateralis: veluti quicquid ultra atmosphæram est positum, nihil ab ea accipit: contra quicquid in atmosphærâ jacet, portionem abripere potest.

Quoniam igitur effluvia hiulcos inter funes transilientia, permeant aërem, nec in eo evanescunt, aër erit electricus, & nisi ita foret, nulla electricitatis phænomena observarentur.

§. DCCCLXX. Non modo ab eodem corpore electrica effluvia circa unum funem in rectum extensum circumfunduntur, sed circa multos simul eodem tempore, divergentes, rectos, vel inflexos in orbem, tum serpentinis ductibus, vel quolibet alio modo: adeo ut quæ circumnectere cæperunt corpora, pergant circumnectere, qualescunque fuerint corporum figuræ.

Ligneus trochus, quo doliorum assulæ junguntur, suspensus est horizontaliter ex laxis, in nodum simul colligatis funibus, nodus capiebatur a filo serico longo, trabi lacunaris annexo; tacto aliquo prope nodum funiculo a tubo electrico vitreo, mox electricitas funem involans ad trochum meavit, eumque in rotundum ambiit: rapuit enim intrinsecus, sive extrinsecus, fila tenuia linea cum plumulis, & quidem quacunque parte: adeo ut electricitas circumfluat corpora rotunda, dum etiam simul instar radiorum sphæræ in rectis lineis influat & effluat.

Hoc experimentum originem sequenti dedit: Trochus ex filo crassiori orichalci, diametri 8 pollicum factus est, cui extrinsecus tres parvi æneì stili eminent, quibus tres breves ex cera sigillari agglutinati sunt pedes, ut tantum 4 lineis pollicis a lamella ænea ampliori MN distaret: mox per duo fila metallica, supremæ parti trochi adnexa dirigebatur electricitas in trochum: deinde tenuissimi vitri globus levissimus, cavus, diametri 5 vel 6 linearum, laminæ MN fuit impositus intra trochum, ad exiguum intervallum; mox globulus ab electricitate trochi raptus advolat, & continuo tactu interiorem trochi limbum circumit in rotundum; vertitur interdum motu A L K I, interdum motu adverso A H I K L. præterea globulus totus circinationis vel vertiginis in modum circumvolvitur. Electricitas undique circumfluens trochum, tum in lineis rectis ab omni parte evolans & irrepens, est prope eum densissima & vehementissima, infirmior in quacunque distantia, admovet globulum trocho, abreptumque vertit hoc modo. Ponamus eam fluere motu A L K I H. tum pars trochi A attacta communicat suam electricitatem cum globuli parte x. quia globulus est idioelectricus, super partem superficiei, non totam, in via brevissima a trocho ad laminam MN attactam, tanquam in forma tenuis fasciæ, electricitas currit; hic in tenebris lucidus decursus videri potest. Mox ex parte trochi A abrepta est electricitas, adeoque est hic locus iners; verum partes trochi B C D E G plenæ electricitatis operantur in partes globuli *x y z s t r*: easque trahendo efficiunt, ut globulus ad eas rapiatur, variis quidem viribus pro vario earum inter-

Tab. XXI. Fig. 6.

tervallo; Ex hoc raptu duplex oritur motus, quorum alter est ab A ad H, alter in modum vertiginis: ideo globulus currit in annulo motu adverso fluxui electricitatis, sive ab A ad HIKL, electricitate fluente motu A LKIH. Ut id clarius probaretur, trochum sumsi interruptum, ex quo pars L A, trium pollicum, exscissa erat: deinde electricitatem infudi in extremitatem L, quæ nunc fluebat motu LKIH A: non procul ab altero extremo A ponebam globulum vitreum, qui extemplo ferebatur motu contrario A HIKL. Si autem extremitati A infunditur electricitas, & globulus ponitur inter L & K, electricitas agitur motu A HIKL, & globulus motu contrario LKIHA.

Si trochus sit integer, & ope duorum filorum metallicorum inebriatur electricitate in partes oppositas K & H simul; globulus jacens in A sæpe non movetur, & nullus fit tentaminis successus, nam nunc æque vehementer influit electricitas dextrorsum ac sinistrorsum, sed alterutro cursu prævalente movetur globulus: ideo præstat electricitatem ope unius fili in unam partem trochi infundere: aliquando simultaneus ope duorum filorum influxus in trochum est violentus, tum ubi globulus existit, scintilla crepitans vehemens exploditur, globulo illico quiescente, quia eo momento omnis consumta est electricitas trochi: & si deinde pergat æquipollere uterque influxus simultaneus, necesse est ut unus digito abripiatur, mox ab altero prævalente circumvertetur iterum globulus.

Si pedes trochi sint a parte interna, globulus extrinsecus currit circa trochum propter eandem rationem: Oportet ut totus apparatus sit siccissimus, cum enim humescit ab aqua, effectus fit nullus.

§. DCCCLXXI. Effluvia electrica ad corpora idioëlectrica fricata aliquantulum, sed perparum ex spatio aëreo, potissimum autem ex solo, & ex adjacentibus corporibus appelli ostendunt experimenta diversa. 1°. Corpora quæ sibi libere commissa vel pendula alliciuntur ab idioëlectricis, uti pulveres, fila tenuia, & omnia exilia; tum fluida, quæ vasculo infusa à filo metallico electrico in monticuli formam elevantur, & filo appropinquant; omnia enim hæc ab electrico fluido, ad idioëlectricum advolante, abripiuntur & adplicantur.

2°. Si libra pendeat ex metallo, quod trabi est affixum, & altera Lanx pendeat supra idioëlectricum fricatum, vel supra symperiëlectricum, magna vi lanx ad hoc appellitur, fluido electrico ex trabe ac metallo ad libram affluente & premente lancem ad electrica. Si autem eadem libra pendeat ex serico, Lanx fere quiescit, non, aut admodum parum ad idioëlectricum pulsa: serico impediente fluidi electrici affluxum ex trabe ad Libram & ad alteram lancem.

3°. Quia machina electrica, in qua sphæra agitatur in rotundum, & pulvillo fricatur, imposita solo, terræ, asseribus, lapidibus, glaciei, multo majorem copiam electricitatis colligit & affundit tubo ferreo, licet diversam, quam si simul cum operario pendent ex serico (a), vel ponatur in idioëlectricis corporibus notabilis crassitiei; quia hæc idioëlectrica adscendentibus e solo effluviis electri-

(a) Philos. Transf. vol. 48. pag. 347.

ctricis resistunt, adeo ut ipsius machinæ & operarii electricitas tantum excitetur, & circa tubum pellatur: ideo si operarius, sphæram vertens in turbinem, pede uno vel ambobus solum tetigerit, extemplo ex solo per ipsum affluit electricitas ad sphæram.

4°. Si catena longa metallica, in aëre ex idioelectricis suspensa, tubo ferreo adnectatur, circa quem a sphæra vitrea circumfunditur electricitas, scintillæ electricæ crepitantes multo fortiores, ad tubum etiam allectio plumularum multo fortior observantur, majori copia fluidum electricum ex aëre in catenam ingressum & ad tubum ferreum accessisse demonstrans.

§. DCCCLXXII. Effluvia electrica ex corporibus idioëlectricis fricatis exire ostendunt. 1°. Corpora repulsa, circa quæ electricitas circumfunditur. 2°. Penicilli radiosi flammiformes in extremitatibus corporum symperiëlectricorum conspicui, qui coniformes apice extremitatibus adhærescunt, & radiis magis magisque divergentibus, continuo rarioribus, effluunt. Simili modo plumulæ subalares bacillo infixæ, qui tubi ferrei extremo immittitur; tum pappi nonnullorum feminum ab electricitate effluente explicantur, divergentibus a se plumulis & pappis.

3°. Scintillæ sparsæ singularis generis hinc inde in objecta remota projectæ.

4°. Impregnati his effluviis liquores, quibus antea non inerant, & qui hæc effluvia aliquot horarum spatio conservant.

5°. Incendium liquorum inflammabilium, aliorumque nonnullorum corporum, in quæ electricitas dirigitur.

6°. Quia cum catena longa metallica in aëre ex serico pendens adnectitur tubo ferreo, circa quem circumfunditur electricitas, ad catenæ remotissimæ extremum aucta percipitur electricitas, & longe intensior est, quam ad solius tubi extremum.

§. DCCCLXXIII. Affluxum & effluxum effluviorum electricorum simul dari varia etiam probant experimenta: 1°. Si circa tubum ferreum, in serico pendulum, fundatur electricitas, & plumulæ ex filo pendulæ, vel stantes in apicibus bacillorum aliquot pedibus inter se distantes, ponantur ut a tubo allici, vel agitari ab ejus electricitate possint: tum digito posito in intermedio inter plumulas intervallo, ut ex digito & tubo crepitans eliciatur scintilla, ambæ plumulæ simul concutiuntur, æque quæ a fluido affluente agitatur, ac quæ ab avolante. 2°. Vel extremo stricturæ ferreæ, quæ in serico jacet, imponatur ligni vel Tabaci rasura, infra stricturam ad pollicis intervallum teneatur cochlear, in quo etiam est ligni vel Tabaci rasura, homo manu stricturam capiat, tumque circa structuram fundatur electricitas sphæræ vitreæ; electricitas ab homine abripitur, mox manu sublatâ avolabit ex stricturâ ligni vel tabaci rasura cum fluido effluente, & ex cochleari ad stricturam advolabit rasura cum fluido advolante. Atmosphæra igitur effluviorum electricorum, corpora ambientium, componitur æque ex effluviis avolantibus ab idioëlectricis fricatis, ac ad illa eodem tempore advolantibus, absque mutuo impedimento in contrario cursu, quod effluviorum raritatem magnam, & alias plagas ingressus, alias evolatus ostendit. Effluv-

fluere potissimum ex corporum extremitatibus & ex angulis exstantibus penicilli radiosi manifesto probant: influere autem in planities laterales fila linea a lateribus tubi vel stricturæ semper allecta, tantum ab extremitatibus repulsa: hujus simultanei affluxus & effluxus claram explicationem & iconem dedit Cel. Nolletus (*a*). Aliquando tamen fluidi electrici affluxus ad extremum corporis, quod electricitate perfunditur, est major, secum advehens aliud corpus: aliquando effluxus est major, cum ab extremo repellitur corpus, pro figurâ amborum sibi obversorum corporum. Sit enim bacillus instar versorii nautici supra acum versatilis, altera bacilli extremitas desinat in cuspidem, altera extremitas in globum diametri pollicis; homo pici insistens perfundatur electricitate, & manu teneat lignum, cujus una extremitas desinat in cuspidem, altera in globi formam.

Si obvertat ligni cuspidem globo bacilli versatilis, major est copia affluentis electricitatis, & versorium ad cuspidem appellitur: si homo globosam sui ligni partem versorii globo obvertat, versorium ab effluente fluido electrico repellitur: si pars ligni globosa ab homine obvertatur cuspidi versorii, cuspis plerumque repellitur, tradente Cel. Nolleto (*b*). Totus hic apparatus ex ære præstat ligneo.

Experimentum hoc viam stravit aliis, eaque illustravit: Phiala nostra nulla re vestita, sed cum eminenti filo metallico stet in pice, eique per filum copiosa infusa sit electricitas ope globi vitrei: tum quis lævæ manus digito attingat phialam, & digito alterius manus eliciat ex eminenti stilo scintillam, exigua hæc erit & parvarum virium: deinde duobus digitis lævæ manus attingat phialam, dextræ manus digito eliciat scintillam, hæc fortior præcedenti erit: tum tribus digitis lævæ manus attingat phialam, digito dextræ manus electa scintilla fortior erit: tandem quatuor digitis & pollice tangat phialam, a digito alterius manus violentissima elicietur scintilla: quo igitur major est attacta phialæ superficies, eo plus electricitatis prodit, ingressuræ vitri parietes.

Praeterea affluxum & effluxum electricitatis plumulæ solitariæ, bracteæve tenues ostendunt, sive ad tubum vitreum fricatum, sive ad globum vitreum in vertiginem actum & fricatum cuspidibus aut lateribus tenuissimis advolantes & iterum abactæ: cum enim ab electricitate ad tubum advolante plumulæ aut bracteæ appelluntur, simul evolânti ex tubo electricitati occurrunt, ideo non advolare lata superficie possunt, sed tantum latere acuto vel tenui, quo inter radios electricitatis evolantis incedere possunt: simili modo repulsæ a tubo avolant parte tenui aut cuspide, quia etiam intervalla radiorum electricorum advolantium perreptare tenentur; si non advolaret electricitas, repulsæ bracteæ a tubo æque planitie ac angulis & cuspidibus ferrentur.

Affluxum & effluxum simultaneum probamus, quando trochus metallicus A B,

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1745. planch. 3. fig. 9.
(*b*) Recherces sur l'Electricite. pag. 312.

AB, insistens pedi ligneo C, fila linea pendula in rotundum habet adnexa, 3 poll. longa: medium trochi transeat canalis ferreus DE, pendens ex duobus sericis lemniscis, circa canalem etiam sint ligata fila linea libere pendula, simulac tum affunditur electricitas circa DE, recedunt fila canalis a centro, propter fluidum electricum evolans: sed simul fila in rotundum trocho adnexa advolant ad canalem, ceu centrum, propter fluidum electricum advolans, & si fila canalis & Trochi se contingere possint, conjunguntur, uno suprascandente alterum; breviora ad mutuam unionem nituntur, adeo ut electricitas eodem tempore evolet & affluat (*a*).

Tab. XXII. Fig. 2.

Si circa stricturam ferream ope globi vitrei circumfundatur electricitas, æque penicillus radians spectatur ad unum quam ad alterum extremum, adeo ut electricitas ex utroque extremo effluat.

Præterea sint duo homines, stantes ambo in pice, saltem alteruter, unus perfundatur electricitate, digitum exserat, alter non perfundatur electricitate, & digitum lente admoveat prioris digito, fit explosio cum crepitu, & uterque sentit affectionem in digito, manu, brachio, pectore: Nam ambo æqualiter afficiuntur.

Quantum ex uno effluit, tantum in alterum influit, donec electricitas in utroque sit in æquilibrio: si jam ex machina neuter electricitatem recipiat, ambo tamen plus habent quam naturaliter habuissent: ideo hi tertio homini, in solo stanti, scintillam cum explosione tradere possunt.

§. DCCCLXXIV. Necesse est ut electricorum effluviorum affluxus sit cum effluxu in æquilibrio, uti recte observavit Watsonus. Plus enim effluere non posset quam affluit; nec plus affluere, & diu servari, quin effluat, quippe tum idioëlectricum tandem penitus impleretur: æquilibrium utriusque fluxus demonstratum fuit, quoniam bractea metallica inter duas æquales patinas metallicas liberrime in aëre suspendi potest, modo una patina pendeat ex tubo ferreo, qui electricitate perfunditur, dum altera, in qua jacet bractea, intervallo quinque vel sex pollicum sub priori manu tenetur, bractea allecta a superiori in aëreo intermedio spatio pari vi a patina inferiori pendula natat in medio inter utramque, planum exhibens ad utramque patinam rectum. Si quis tum digito vel stilo tubum ferreum tetigerit, abripitur electricitas, mox bractea in inferiorem patinam relabitur convolviturque, vel si extremitati tubi ferrei globus metallicus filo metallico affixus apponatur, & bractea jaceat in patina, potest hæc inter globum & patinam suspendi, patinâque in rotundum circa globum lente motâ, potest bractea pendula in aëre circa globum etiam converti: loco bracteæ tenuis plumula idem præstat. Jucundum est experimentum hoc modo. AB, CD, sunt 2 stili lignei, juncti, cum AC. filum sericum est EF, ex quo pendet lamina rotunda G ex ferro albo facta: est H alia lamina rotunda ferrea, cui inferius est affixus tubus I, qui inmitti in tubum K cavum potest, ut lamina H attolli de-

Tab. XXII. Fig. 3.

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1753. pag. 482.

deprimique pro lubitu possit: tum capiuntur chartulæ tenuissimæ, digitum longæ, quæ sint imagines hominum saltantium, & postquam ope fili metallici LF electricitas est directa in uncum F, imagunculæ chartaceæ ponuntur inter ambas laminas metallicas G, H, hæ moventur, saltantque choreæ instar, nunc pedibus attingentes laminam inferiorem H, mox capitibus laminam superiorem G, nunc sunt in medio spatio inter G & H pendulæ; mox iterum saltant in rotundum meantes in omnem partem laminarum G & H. Quia electricitas effluens ex lamina superiori G, per imaginem in laminam H, non est extemplo restituta in eodem puncto laminæ G, sed largior in puncto vicino, ad quod imago rapitur, devians hoc pacto a priori loco, cumque id continuo eveniat, imago saltat per omnem locum laminarum G & H. Exiles tenuesque globi vitrei cavi etiam miro subsultu agitantur.

§. DCCCLXXV. Quando autem asserimus fluidum electricum ex corpore electrisato effluere, & eodem tempore in id influere, an ambo hi fluxus adversi sibi non erunt impedimento, adeo ut unus alterum ad quietem redigere queat? Hoc revera contingeret, si vgr. virga ferrea, quæ perfunditur electricitate, penitus ea impleretur, ut nihil in ea vacuum esset, sed electricitate omnis locus oppletus, tum fluidum alterum adverso flumine influere non posset: Sed videamus quid fiat a radiis solis in speculum illapsis & redditis: redditi radii refluunt contrario cursu ac qui incidunt: sibi obstaculo non sunt, quia sunt admodum rari, ideo incidentes non offendunt redeuntes, totumque spatium in quo radii capiuntur, vix aliquid corporei recepit, quamvis receperit, raritas enim radiorum efficit ut unus alteri non obsit: simili modo electricitas influens in virgam ferream, aliquos perfluit ferri meatus, & effluens ex alio corpore electricitas, percurrit alios meatus ferri, si autem duo fluxus se offendant, erit unus alteri impedimento, lateraliter pelletur, & ex latere ferri exibit, sed hic occursus est rarissimus, & ideo plurimi adhuc in ferro restabunt meatus vacui.

§. DCCCLXXVI. Quia electricitas ex idioelectricis fricatis magna cum velocitate effluit, secumque abripit, quæ offendit corpora, plurimos non potest non edere effectus; quorum nonnullos adnotabimus: 1°. Si aqua ex fonte eliditur, & fons electricitate perfunditur, jactus acceleratur, ad majorem altitudinem abripitur, ocyus in partes discerpitur divergentes, guttæ sunt lucidæ, & levia corpora alliciunt. 2°. Si vasculum metallicum aquæ plenum ex tubo ferreo pendeat, qui electricitate perfunditur, & siphonis vitrei bicruralis crus brevius sit in Aqua, crus longius extra vas emineat, electricitas Aquam premit in Siphonem, eam secum abripit, ut pleno exsiliat rivo, quæ ceteroquin guttatim modo ex osculo siphonis effluxisset: quo Sipho est angustior, eo effluxus Aquæ ab electricitate magis acceleratur: sed hæc acceleratio per tubos ampliores diametri unius, duarum, vel trium linearum pollicis locum non habet, quum electricitas tum liberrime Aquam perfluere possit (*a*). Si floribus & fructibus affun-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1748. pag. 169.

fundatur electricitas, hæc tenues perfluens florum & fructuum canales secum abripit tenues odoras particulas, quas per aërem distribuens locum fragrantiorem reddit, sed flores fructusque leviores: & si plantæ vel semina sata in terra fuerint, electricitas alimentum plantarum propellet, seminum germinationem, gemmarum aperturas, incrementum foliorum & florum accelerabit, uti rite observarunt Bosius (*a*). Jallabertus (*b*). Nolletus (*c*). 4°. Simili modo electricitas in animalibus vivis circulationem sanguinis accelerat, Menses provocat, in musculis motus convulsivos excitat, calorem, & sudorem, & perspirationem auget, uti compertum est in hominibus, felibus, anthò, fringilla: non quidem pari copiâ, sed diversâ, pro variâ constitutione Animalis, loci, aëris, pro majori minorive vigore electricitatis, uti egregie est observatum â Cel. Nolleto (*d*) & Jallaberto. Quo animalia in suo genere sunt minora, eo plus perspiratio augetur: perspirationis incrementum non tantum locum habet in animalibus, quæ perfunduntur electricitate, sed quoque quæ sunt in illorum vicinia, uti in felibus, columbis, anthis, fringillis manifesto & repetito constitit experimento. 5°. Si varia fluida vasis infusa differentibus perfundantur electricitate, fluidorum evaporatio augetur, in iis plurimum, quæ per se sunt maxime volatilia: tum plus exspirant fluida metallicis vasis infusa, quam vitreis: & est evaporatio eo major, quo vas apertum amplius est, quamvis evaporatio non sequatur proportionem aperturæ. Non tamen anhelitus liquorum per vitri aut metalli poros propelluntur, nam liquores vasis inclusi, & spatio decem horarum electricitate perfusi nihil ponderis amiserunt.

§. DCCCLXXVII. Electricitas non relinquit corpora, quæ circumnectit, quamvis celeriter per Aërem projecta. Nam si circa hominem in pice stantem sit circumfusa electricitas, homo projiciat globum vel pomum ad distantiam centum passuum, electricitas comitata hæc corpora in hac viâ se manifestâ luce diffundit in corpora, quæ icuntur. Si idem homo catapultam plumbeo globo oneratam explodat, globus feriat distantem asserem ex serico pendulum, asser ictus erit electricus, & eo tempore plumulam alliciet.

§. DCCCLXXVIII. Corporibus idioëlectricis electricitatem inesse tradidimus, & quidem copiosissimam, nihilominis aliis corporibus quadam quantitate etiam inest, in nonnullis majori, in aliis minori: Nam quo plura corpora; quo longiores catenæ metallicæ, quo plures virgæ ferreæ tubo adnectuntur ferreo, circa quem funditur electricitas, eo intensior evadit: quod fit pro parte ab electricitate, quæ electricitatem in catenis aut virgis ferreis latentem excitat, etiamsi huc concurrat ea, quæ ex aëre memorata corpora lambente, allicitur & influit.

2°. Si

(*a*) Commentarius novus de Electricitate pag. 10.
(*b*) Sur l'Electricite Ch. 5. §. 124.
(*c*) Recherches sur l'Electricite pag. 358. l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1748. pag. 1. & 174.
(*d*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1748. pag. 188.

2°. Si machina electrica cum operario insistat pici, parum electricitatis sphæra vitrea in vertiginem acta excitat; sed si stet in solo, magna electricitatis copia colligitur.

§. DCCCLXXIX. Ut proinde corpora Idioëlectrica fricata exhibeant phænomena electricitatis, necesse est ut fluidum electricum ad illa ex solo liberrime affluere possit: Sed si aut affluxus aut effluxus impediatur, brevi actum est de phænomenis: si enim affluere nequeat, nulla edentur signa allectionis; si effluere nequeat, nec allicientur, nec repellentur corpora. Tres campanæ ex tubo ferreo suspendantur, una ab altera non ultra pollicem distet, sitque in utroque intermedio intervallo malleolus serico affixus: campana media pendeat etiam ex serico, sed ambæ extremæ ex filis metallicis: ex interiori parte campanæ mediæ descendat filum metallicum, duodecim pollices longum, desinens in globum metallicum: tum sphæræ vitreæ electricitate cum tubo ferreo communicatâ nullum spectatur phænomenon: Simulac ab homine attingitur globus metallicus, ut effluere electricitas ex campanis per hominem in solum possit, incipiunt malleoli pulsare campanas, emittitur lux: globo laxato desinit motus. Homo insistens pici attingat globum metallicum, effluxus electricitatis jam per hominem fieri nequit, pice idioëlectrica id impediente: simulac tamen homo uno pede solum attigerit, iterum sonant campanæ.

§. DCCCLXXX. Effluit autem electricitas, quæ copiose est excitata arte, ex corpore in corpus, quando in uno est plus electricitatis quam in altero, sed si in utroque æqualis copia excitata fuerit, nihil forte ex uno in alterum influit, saltem nullus editur sensibilis effectus alicujus raptus, cum potius se repellant: duo homines insistentes pici aliquo absint intervallo, alter fricans tubum vitreum se electricitate perfundit, exserensque digitum scintillam crepitantem cum altero communicabit, sed tantum unam, quoniam in eo non erat electricitas, quæ extemplo in utroque ad æquilibrium pervenit: Si autem antea ambo homines se tetigerint, & unus tubum fricuerit, ambo simul eadem copia electricitatis perfusi sunt, nec alter cum altero aliquid communicat, aut scintillam excitat.

§. DCCCLXXXI. Cum in principio tentamina instituebantur in corporibus electricis, parva modo electricitatis copia excitabatur, quæ levissima & exilia tantum corpuscula alliciebat; verum cum ars methodos postea invenerit vim magnam electricitatis excitandi & circa corpora fundendi, observatum est Idioëlectrica excitata allicere omnis generis corpora, magna, parva, firma, fluida: nam effluvia electrica corporea sunt, incurrunt in alia corpora, in eorum partes solidas, quas movent secumque abripiunt, licet etiam in meatus & poros influant, & totam molem perfluant.

§. DCCCLXXXII. Excitata Idioëlectrica viribus variis corpora alliciunt ejusdem generis, quæ diversos biberunt colores; quod non â coloribus, qui sunt in luce, sed â variâ conformatione partium, tincturas componentium, & quæ superficiei tinctorum obhæerescunt, pendet, uti Nob. Fayus in sericis lemniscis com-

perit, in quos ſiccos & nigros electricitas potentiſſime operatur, ſemper debilius in alios hoc ordine, albos, rubros, cæruleos: colorem autem nihil hic conferre inde liquet, quia omnes lemniſci aquâ madentes, cerâ vel gummi obliti, æqua vi alliciuntur & repelluntur. 2°. Tum quod in albis nullum diſcrimen erat, injectis Solis radiis coloratis, priſmate prius in colores ſeparatis. An autem facilior nonnullorum lemniſcorum agitatio & major allectio pendeat â variâ pororum obſtructione coloribus tincturarum inductâ, an â diversâ vi electricâ ipſarum tincturarum, nondum eſt evictum.

§. DCCCLXXXIII. Licet effluvia Idioëlectricorum pari copiâ circa corpora diverſa ejusdem magnitudinis circumfundantur, uti circum fila linea, lanea, ſerica, cotonea, æque longa & craſſa, & ex eâdem virgâ ferreâ ad intervallum ſex vel plurium pollicum pendentia, non tamen eosdem effectus producunt, ad divergentiam cogendo fila quibus circumfunditur electricitas, majori copia, quam naturaliter ineſt, propter variam corporum conſtitutionem, qua vel plura effluvia, vel facilius circa & trans corpora nonnulla fluunt: quippe extremitates fili linei magis â ſe repulſæ receſſerunt, quam fili cotonei; & hujus extrema plus quam ſerici, omnium minime fili lanei: Simili modo facilius electricitas fluit circa metalla aut hominem, quam circa lignum, nam ſi homo ſtans in pice perfundatur electricitate, atque duæ æquales tabellæ ex charta factæ capiant reſegmina bractearum, tabellæ e filis æqualibus pendeant ad parem diſtantiam ab utroque hominis latere, ſed alterius tabellæ fila baculo adnectantur, alterius fila a ſecundo homine ſuſpendantur, homo electricus brachia & manus utrimque exſerat ambas verſus tabellas, ad parem ab iis diſtantiam, multo vehementius agitabuntur reſegmina in tabella, quæ ſuſpenditur ab homine, quam quæ â baculo. Ex his experimentis diſcimus, ſi contingat, ut aliquod corpus vehementius alliciat altero, tum non concludi poſſe, prius majori electricitate perfundi, ſed talem exiſtere conditionem, ut melius faciliusve electricitas ex uno effluere, & ad id affluere potuerit, quam ad alterum.

Præterea diſcimus ex fugientibus filorum pendulorum extremis, atmosphæras electricas circumambire fila, & primum derivari a tubo vitreo, deinde in tubum ferreum ex quo ſuſpenduntur, nec permiſceri inter ſe. Si autem tum tubus vitreus, attritu valde electricus, ad aliquod intervallum ſub filis teneatur, electricitas tubi repellit electricitatem filorum, ut iterum vadat ad tubum ferreum, tum fila pondere ad ſe labuntur, vel fiunt parallela, vel parum divergunt, ſaltem multo minus quam ante: Remoto tubo fila iterum divergent ut ante, propter affluentem ex tubo ferreo electricitatem: Simili modo quando ad extremum ferri tubus vitreus electricus ponitur, fila pendula divergunt, quæ remoto tubo vitreo concidunt; electricitate filorum tum ad ferrum, ex quo pendent, redeunte, partim vaneſcente in auras, nam perpetuo ex filis in aërem effluebat. Ex hiſce experimentis didicimus Leges has generales Electricitatis. 1°. Quando duo corpora pari copia electricitatis ſunt perfuſa, ſe repellunt. 2°. Quando duo corpora pari copia electricitatis orbantur, etiam ſe repellunt.

3°. Quan-

3°. Quando alterum corpus plus electricitatis altero receperit, ambo se alliciunt, advolantque.

§. DCCCLXXXIV. Corpora quæ ab Idioëlectricis vel Symperielectricis repelluntur, prius allecta fuerunt, & tetigerunt electrica, aut his appropinquaverunt, & electricitate fuerunt perfusa, quâ acceptâ repulsa sunt: Allecta prius sunt, cum plus electricitatis ad electricum affluebat, quam effluebat: Sed postquam perfusa sunt Electricitate, quæ radiis divergentibus operatur, jam ab Electricitate Idioëlectrici ibi effluente, ac radiis adversis operante, repulsa sunt. Cur vero eadem pars tubi vitrei electrici nunc rapit, mox repellit? An non, quia eadem pars tubi fricati non diu manet in simili constitutione! & quando modo tritus vehementer contremiscit, poros habet qui admodum ampliantur, quos fluidum electricum liberrime influit; mox decrescente tremore pori angustiores fiunt hinc inde, plus electricitatis exprimitur, quæ plumulam prius abreptam abigit.

Plerumque sunt tantum levia, quæ repelluntur, gravia vel majora semper abripi solent, & adhærescere.

§. DCCCLXXXV. Si repulsa corpora fuerint exilia & levia, uti plumulæ subalares, bracteæ metallicæ &c., jam cinctæ electricitate pondere specifice leviores aëre sunt, adeoque in aëre natabunt; continuo jacturam electricitatis faciunt, volumine decrescunt; lentissime suo pondere descendent, inprimis si aër aliquantulum commovetur. Quamdiu in Aëre volitant, & ab electricitate, amplam sphæram radiorum divergentium formante, ambiuntur, non alliciuntur ab eodem Idioëlectrico excitato ejusdem generis; ambobus cinctis ab Atmosphæra radiis adversis operante; ideo pergunt ab hoc repelli, & in aëre volitare, donec suam electricitatem cum alio corpore non electrico, vel post longiorem moram cum Aëre, aut cum corpusculis in eo volitantibus communicaverunt: Deinde sua electricitate orbata denuo ab electricis rapiuntur, nova vi imbuuntur, repelunturque ab eadem parte tubi ut ante. Est hic raptus & repulsus sæpe admodum celer: uti videtur, quando plumula subalaris ad distantiam 5 vel 6 poll. â tubo fricato vitreo tenetur digitis, quibus apertis plumula ad tubum advolat, mox excussa incurrit in digitos, â quibus ab electricitate avellitur, ad tubum advolans, mox iterum excussa in digitos, idque aliquoties celerrime repetitur.

§. DCCCLXXXVI. Duo corpora libere posita & distantia, circa quæ eadem electricitas est circumfusa, in intervallo, in quo operari in se possunt, se repellunt: & maximus est repulsus, quo generosior est electricitas circa corpora circumfusa, præcipue si tum in electricitate utriusque fuerit æquilibrium. Quod probat aut non, aut vix permisceri atmosphæras, ejusdem licet electricitatis: Ideo omnia filamenta seminis papposi, vel plumulæ subalaris ab electricitate eriguntur, a se repelluntur, quia quodlibet filamentum seorsum ab electricitate ejusdem electrici ambitur. Si filum a globo electrico alliciatur, filo autem obvertatur digitus electricitate perfusus, filum a digito fugabitur; quia atmosphæra fili & digiti ab effluviis divergentibus & adverso cursu fluentibus formatur: Radio-

diorum autem divergentiam penicilli radiosi ad angulos virgæ ferreæ oculorum probatione evincunt.

§. DCCCLXXXVII. Nihilominus dantur Idioëlectrica, quæ excitata cum impetu ea corpuscula rapiunt, quæ ab aliis repulsa in aëre natant: Hic eventus contingit, quia natantia corpuscula parciori imbecilliorive electricitate ambiuntur, & ideo ab electricitate aëris fortiori ad Idioëlectrica alia pelluntur: Hoc fit quando plumula subalaris a vitreo tubo prius allecta abigitur: prope eam enim cylindrus ex cera Hispaniensi electricus rapit, mox excutit, deinde volat in vitreum tubum: si autem duo tubi vitrei perfricti fuerint, plumulam abactam ab uno pergit abigere alter tubus, adeo ut phænomena differant: Sed notandum est non constans esse hoc phænomenon: cum sæpe eveniat, ut pluma a vitro electrico repulsa, pergat repelli a cera Hispaniensi electrica, uti etiam observavit Cl. Nolletus (*a*).

§. DCCCLXXXVIII. Propter hanc differentiam inciderunt aliqui Philosophi in suspicionem, Electricitatem esse duplicis generis, alteram *Vitream*, alteram esse *Resinosam*. Vitream esse in Vitro, Crystallo, Gemmis, Lana, & pilis animalium, tum in plumis. Resinosam esse in Succino, Colophonia, Cera, Cera sigillari, Resinis, Serico, Cannabe, Charta. Signa ex quibus utramque distinxerunt, tradita sunt a Nob. du Fay (*b*). Uti si chorda utroque extremo tendatur, ex medio filum sericum pendeat cum annexa plumula; hæc a tubo vitreo electrico primum allicitur, mox repellitur; tum a Cera Sigillari electrica rapitur vehementer, mox abigitur, & deinde a vitreo tubo iterum allicitur & repellitur ut ante. Tum si bacillus Ceræ sigillaris rubræ $2\frac{1}{2}$ pedes longus, tritu vehementer electricus, manu in medio capiatur, deinde in tubo vitreo excitetur electricitas; tubus ducatur supra dimidiam longitudinem bacilli cerei, a manu nempe ad extremum: Idem tubus vitreus iterum electricus ducatur supra eandem bacilli cerei partem: idque aliquoties repetatur, sed in rotundum circa ceram, erit electricitas ex hac bacilli cerei parte destructa per vitream: attamen aliquantum est pulsa in alteram bacilli cerei partem, in quam non operatum fuit vitrum: Est hoc experimentum Cantoni, opinantis si in cera & vitro eadem foret electricitas, eam in cera auctum iri (*c*). Alii Philosophi duplici electricitate improbata, unam in universo statuentes, suspicati sunt, ad Resinosa fricata, uti ad Ceram Hispaniensem, electricitatem celerrime affluere, evolare languidius vel in minori copia: Quando igitur a vitro electrico repulsa plumula in aëre natat, eam electricitate, celerrime ad resinosum electricum affluente, abripi, deinde excuti, excussam exigua cingi electricitate, & ideo ab ea, quæ ad tubum vitreum affluit, denuo plumulam abripi ad tubum, postea iterum ab eo

(*a*) Lettre XIII. sur l'Electricité pag. 92.
(*b*) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1733. pag. 630, 631, 637. 640. Philosoph. Transact. No. 431.
(*c*) Philos. Transact. vol. 48. pag. 356.

eo repelli, & in aëre ut ante natare. An hæc explicatio omnibus satisfactura sit, tempus docebit.

Placuit solertissimo Franklino Electricitatem distinguere in *Positivam* & *Negativam* : sive in *Excessum* & *Defectum* : qualis aderit, quando Electrica in se operabuntur: Animo enim concipiamus omnibus corporibus naturaliter quandam copiam Electricitatis inesse: Sint tum duo corpora A & B, utrique par copia electricitatis insit, horum neutrum rapiet vel rapietur.

2°. Manere potest in A eadem electricitatis copia, & in B decrescere, allici poterit B ad A. & adipisci electricitatem.

3°. Minui potest naturalis Electricitas in A & in B, attamen potest plus superesse in A quam in B, rapietur iterum B ad A, & fieri communicatio electricitatis ad æquilibrium: erit sic defectus vel negativa Electricitas in A & B.

4°. Potest Electricitas in A augeri ultra statum naturalem, & in B esse infra statum naturalem.

5°. Potest in B redire ad statum naturalem: in utroque casu erit in A electricitas positiva, in B negativa, in A enim semper est excessus.

6°. Potest & in A & in B increscere electricitas supra statum naturalem, & esse pari copia in utroque, vel majori copia in A, quam in B: erit in utroque corpore Excessus vel positiva. In genere omnis Electricitas excedens posset appellari Positiva, & deficiens Negativa: retineatur hæc Franklini divisio sive distinctio: inde tamen nequaquam specierum discrimen in fluido electrico esse sequitur, sed aliquando plus, aliquando minus electricitatis corporibus inesse, quod est certissimum.

§. DCCCLXXXIX. Attamen dubito an non plures sint electricitatis species, licet in genere conveniant. Possunt enim effluvia Electrica differre misturâ variarum conjunctarum partium, crassitie, densitate, rapiditate, majori vel minori obhærescentia in corporibus, tum aliis adhuc incompertis qualitatibus: veluti corpora Electrica differunt: cum a Turmalino alia edantur phænomena, quam ab electrico vitro, aut Cera Hispaniensi. Nam observante Ill. Duce de Noya Caraffa, 1°. Electricitas in Turmalino excitatur solo calore, quæ etiam est multo generosior, quam quæ tritu oritur.

2°. Nullum lumen, nullam scintillam effundit, sive igne calefactum, sive tritum.

3°. Excitatur in Turmalino, quod injiciatur aquæ, per hanc operatur in corpuscula, quæ extra aquam sunt, quod nec in Adamante, nec Vitro, nec Cera sigillari observatur.

4°. Non perdit Electricitatem ullo vulgari modo, sive per machinam electricam, sive per acum attactam.

5°. Non excitatur in Turmalino Electricitas ullo modo, quibus in aliis corporibus, nec a circumfusa vitri electricitate oritur, vel augetur.

6°. A tubo vitreo electrico non repellitur, sed rapitur.

7°. Duo Turmalina ex filis lineis vel sericis suspensa & calefacta se in-

invicem alliciunt, nunquam repellunt, imo suum pondus gestant, aliis corporibus electricis ejusdem generis se repellentibus. Nihilominus sic unita a vitreo tubo fricato alliciuntur, deinde abiguntur, unione superstite.

Quoniam igitur in paucis corporibus experimenta huc usque capta sunt, praestabit aliquamdiu exspectasse, donec plura sint examinata, antequam adeo audacter affirmemus unam esse modo speciem Electricitatis, licet verosimiliter hucusque una eademque colligatur. Forte alia a binis prioribus differens est in pisce Sorrinamensi Gymnoto, qui a nobis *Beefaal* vocatur.

§. DCCCXC. Turmalinum innotuit post annum 1717, quando descriptum fuit a Lemmery (*a*). Ejusque qualitas rapiendi cineres: invenitur hoc Crystallum in Insula Ceylon, pressioris rubri coloris, fere opacum, ejusdem duritiei ac Crystallus, & variae magnitudinis.

§. DCCCXCI. In Turmalino frigente nec trito inest nulla Electricitas. In calente a Nob. Æpino (*b*) & a Wilke (*c*) ponitur duplex Electricitas: Quando enim calidum ponitur in pede vitreo, est alterius lateris electricitas positiva, adversi lateris negativa; quod facillime observari potest, autore Wilsono, si globulus, ex medulla sambuci formatus, pendeat a filo lini tenuissimo, qui horizontali affixus sit bacillo ligneo, cujus alterum extremum sit agglutinatum Cylindro cerae sigillaris, qui pedamento insistit, repellitur pendulus globus ab uno latere Turmalini, a cujus altero latere rapitur.

Sed an hoc non oritur, quia unum latus ocyus refrigeratur altero, atque ignis liberius ex parte superiori evolat? & quando electricitas simul cum igne fluere coepit uno modo, pergit eodem modo; veluti in Electricitate vitri etiam observatur.

§. DCCCXCII. Si Turmalinum forcipe captum, in fornace ab omni latere & in medio aequaliter calefiat, aut in aqua fervente aliquot minutis mergatur eundem in finem, exemtum electricitatem positivam uno latere ostendit, adverso negativam, hoc est influentem ab inferiori latere, effluentem ex altero: quod multo citius est siccatum avolante humore, qui inferiori diutius adhaerescere pergit: ideo operatur in humorem non in alia, hinc si Turmalinum fuerit siccum, & utroque latere aeque caleat, & in aëre libere teneatur, utroque latere corpuscula rapit.

Calor est optimus pro experimentis inter 100. & 200. gradum in Scala Thermometri Fahrenheytii, nam major minorve imbecilliorem electricitatem producit: Solet vis ad intervallum sex horarum perstare, teste Cl. Æpino (*d*) & Wilke; negat Ill. Dux de Noya, brevioris durationis esse affirmans, rejecta simul duplici Electricitate Turmalini.

§. DCCCXCIII. Si Turmalinum ponatur in charta, patina porcellana, metal-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1717. pag. 7.
(*b*) l'Hist. de l'Acad. de Berlin A°. 1756. pag. 110.
(*c*) Disputatio Solemnis de Electricitatibus contrariis.
(*d*) Sermo Academ. pag. 11.

tallo, vel vitro calente, aut in pruna, postquam incaluit, evadit electricum: pars inferior maxime calens minorum est virium, superior majorum; observavi Turmalinum vehementius operari in cineres Hollandicorum cespitum in rotundum ambientes quam in pulverem Cyprinum (Haitpoeder). nihilominus in omnia levia operatur, denudans spatium ambiens. Rejicit pulvisculos ad multo majorem distantiam, quam rapit: nam vix ultra intervallum unius vel sesqui lineæ pollicis allicit corpuscula, quæ ultra tres pollices abigit: quod optime videri potest, si in metallo calente puro jacuerit.

Tab. XXII. Fig. 4.

Turmalinum posui in cochleari argenteo, tum in vitro, una cum paucis cineribus, Solis radios, vitro ustorio collectos, direxi in superiorem superficiem, jam vis ingens rapiens & repellens in hac superficie excitata fuit: attamen filum sericum pendulum, tenues plumulæ, bracteæ aureæ rapiebantur, insidere pergentes, repulsæ nunquam: Ignis igitur collectus superius, liberrime exibat ex parte superiori, ideo in hac raptus & repulsus ab Electricitate contigit, qui in inferiori parte, tangente tum metallum, tum vitrum, fieri non poterat.

Si Turmalini partem quandam extremam Ceræ sigillari agglutinemus, tumque calefaciamus ad flammam candelæ, & utrumque latus opponamus duobus pendentibus Sambuci globulis, operationem utriusque lateris simultaneam observare licet; ambo globuli repulsi indicant electricitatem utrimque evolare, etiamsi imparibus viribus. Igne temporis lapsu æquabiliter per Turmalinum diffuso, rapitur unus globulus ab uno latere, dum ab adverso alter globulus repellitur; indicio Electricitatem ab uno latere influere, ab altero effluere.

Wilsonus uni lateri Turmalini opposuit tubum vitreum, in extremo calentem, mox electricitas Turmalini ingressa latus frigidum, secum globulos pendulos rapuit, evolavitque ex latere calente in tubum vitreum.

Quoniam igitur nunc latus Turmalini calidum allicit, nunc repellit: veluti a vitro etiam fieri observamus, in quo duplici cursu fluidum ferri notavimus, patet in Turmalino etiam Electricitatem duplici & adverso fluxu fluidi moveri, in quo Electricitas utraque convenit.

§. DCCCXCIV. Si Turmalinum forcipe capiatur, leviterque ad pannum laneum affricetur, ut non incalescat, pars fricata rapit levia corpuscula, silente latere opposito: Si autem Turmalinum vehementius teratur, ut bene incalescat, latus affrictum maxime fit electricum, latus adversum, segnius aut vix operatur; elapso tempore redit in statum naturalem.

§. DCCCXCV. Si Turmalinum uno latere affigatur tubo vitreo, altero latere ad pannum vehementer teratur, cavendo ne digitis postea tangatur: ambo lapidis latera sunt virtutis rapientis: sibi commissus lapis redit in statum naturalem, quod minus fit a frictione levi.

Sed pulcerrime in Tabella III. Dux de Noya exhibuit distantias, in quibus corpora ex triplici regno fuerunt rapta & repulsa, cum Turmalinum vel erat tritum, vel pruna calefactum.

TA-

TABELLA.

Ex Regno minerali. Solo tritu Turmalini attractæ.	*distantiæ attract. in lineis.*	*Calore attractæ. distant. attract.*	*distantiæ repulsionis in pollicibus.*
Bractea Auri	2	3	0
Limatura ferri	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3
Lateris cocti pulvis	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Cinis Ligni vulgaris	$\frac{1}{2}$	1	3
Gypsum friatum	1	$\frac{1}{2}$	1
Natrum ex Senegal	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Arena	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Vitrum album friatum	2	1	1
Ex Regno Vegetabili.			
Buxi rasura	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Cera Hispaniensis	1	$\frac{1}{2}$	0
Charta	1	$\frac{1}{2}$	2
Carbo friatus	1	1	$3\frac{1}{4}$
Subereus globus pendulus	$\frac{1}{2}$	3	0
Ex Regno Animali.			
Plumulæ concisæ	$\frac{1}{2}$	1	0
Sericum pendulum	$\frac{1}{2}$	3	0

Non

Non autem Ignis vel Tritus tantummodo Electricitatem suscitat in Turmalino, sed flatus ex folle expressus & aliquoties repetitus, qui efficit ut utroque latere fiat electricum; id inprimis Aer calidus, qui candefactum follis tubum permeat, præstat: in hoc Turmalinum differt a vitro, & succino, in quibus flatus etiam quidem aliquid electricitatis excitat, sed perparum, adeo ut in succino vix aliquid comperiatur; licet in vitro aliquantum plus.

§. DCCCXCVI. Vis Electrica Turmalini non permeat corpora Electrica, quale est vitrum, sed transit chartam & corpora non Electrica: Si limatura ferri, resegmina plumæ, cineres, inspergantur chartæ, quæ supra Turmalinum teneatur, hujus electricitas chartam transiens erigit perpendiculariter insidentia corpuscula, sed non ex sede excutit: quando charta ad lævam, mox ad dextram supra Turmalinum movetur, eriguntur corpuscula nunc dextrorsum, nunc sinistrorsum, veluti limatura ferri a magnete subjacente: Frigescens Turmalinum ad majus intervallum nonnunquam repellit corpora, quam calidum.

§. DCCCXCVII. Si duo Turmalina æqualiter caleant, unumque teneatur supra alterum, & paleæ spargantur in inferiori, hæ rapiuntur in superius, mox expelluntur in inferius, iterum allectæ aliquoties a superiori in lineis rectis.

§. DCCCXCVIII. Si Turmalinum nimis calens vix operetur, nec abigat paleas: frigidi stili cuspis in illud directa, efficit ut illico expellantur paleæ.

§. DCCCXCIX. Si cuspidi acus magnæ & verticalis adhærescat limatura ferri quantum potest, & admoveatur Turmalino in distantia unius lineæ, maxima pars limaturæ abripitur decidens ab acu, & repellitur a Turmalino: ita etiam limatura ex magnete excidit, & â Turmalino abigitur: pendula autem limatura ex magnete convergit in apicem angustiorem, vel cuneiformem Turmalinum versus, simulac autem hoc attigerit, divergit qua parte incurrit & repellitur. Non tamen Turmalinum a magnete vi imbuitur magnetica.

§. DCCCC. Sit Turmalini superficies suprema A major, inferior B minor, sint duo fila metallica, quæ jaceant super cylindris vitreis, DD, EE: unum tangat B superficiem inferiorem, alterum superiorem A Turmalini, hæc superior valde calefiat: suspendatur interim globulus K subereus ex filo tenui, ponaturque inter ambo fila metallica AA, BB. rapietur a filo BB, quia electricitas per latus frigidum B Turmalini intrat, & egreditur ex latere calefacto A. Si autem primum incalescat latus B, rapietur globus a filo A, quia hoc filum attingit latus frigidum A Turmalini, & exit ex B.

Tab. XXII. Fig. 5.

Interim qualitas Electrica ex Turmalino deleri potest, si vehementi igni injiciatur, tum celeriter injiciatur Aquæ frigidæ, quippe tum innumeras contrahit fissuras, quamvis non dissiliat in fragmenta.

§. DCCCCI. Electricitas, quæ est in Pisce Gymnoto sive Torpedine, differt ab electricitatibus hucusque cognitis, cum effluat ex pisce in profunda Aqua natante, sed Aqua nocet alii electricitati, eaque ex vitro perfricto, ex cera si-

gillari electricis & sub aqua mersis penitus tollitur: sive abripitur & diffunditur in magnam distantiam: nihilominus ad electricitatem resinosam accedit utcunque hæc piscaria electricitas, cum in bacillum ceræ sigillaris, quo sub Aqua piscis tangitur, non operetur.

Memoriæ traditum est a Nob. Laurentio Theodoro Gronovio (a). Si homo sit in Aqua vel fluvio, & Gymnotus hominis pedem aliamve corporis partem tangit, prosternitur penitus, & vitæ ac submersionis periculum incurrit.

§. DCCCCII. Si piscis captus natet in dolio, & attingatur digito manus, magna in eo concussio & stupor excitatur usque ad Cubitum, si pede tangatur, pergit, concussio ad genu, & stupor durat tempore minuti, soletque comitari dolor, acsi quis cubito corpus durum offendisset.

§. DCCCCIII. Hæc electricitas piscaria operatur noctu & interdiu, qualicunque tempestate, quocunque flante vento, & sive piscis jacuerit in vase lapideo, ligneo, cum Aqua, sive extra Aquam.

§. DCCCCIV. Electricitas hæc ex toto corpore piscis effluit, sed potissimum ex cauda sive pinnis ultimis: nec ulla pars corporis piscis tuto tangi potest.

§. DCCCCV. Est electricitas maxima pisce se vehementer movente, si enim in navicula sedentes ad intervallum 15. pedum a pisce absimus, & digitum in Aquam immittamus, concussione magna afficimur.

§. DCCCCVI. Manu capere piscem fas non est præ vehementi affectione: imo sentitur concussio, quamvis manus fuerit induta chirotheca coriacea, cotonea, aut lanea: si manus fuerit oblita oleo aut cera, etiam sentitur concussio.

§. DCCCCVII. Si manu teneamus scipionem, præcipue ex ligno duro, vel scipioni ligneo alligemus virgam ferream, æneam, argenteam, plumbeam, stanneam, & piscem tangamus, oritur concussio in manu magna, sed est hæc multo vehementior, si virgam ferream, chalybeamve manu tenentes, piscem tangamus: intolerabilis est concussio, si annulo aureo eum tetigerimus.

§. DCCCCVIII. Verum si piscis tangatur bacillo Ceræ sigillaris rubræ vel nigræ, nulla sentitur concussio.

§. DCCCCIX. Si Gymnotus captus natet in labro cum Aqua, cui alii pisces immittuntur, hi intra pauca minuta moriuntur: verum Gymnotus exanimatur a squilla.

Invenitur Gymnotus in superiori parte Fluminis Sorrinamensis, præcipue ubi rupes eminentes sunt, vescitur piscibus omnis generis, lumbricis, intestinis, pane (b): plura videri possunt in Actis Harlemensibus.

An effectus quos *Torpedo* piscis edit, etiam non pendent a simili Electricitate?

(a) Uitgezogte Verhandelingen uit de werken der Societeyten, derde deel, A°. 1758. pag. 468.

(b) Verhandelingen der Hollandsche Maatschappy, vol. 2.

tate? nam observante Reaumurio (*c*), cum tangetur, vel capietur, vel captus relaxabitur, manus, brachium, humerus, caput vehementer & celerrime concutiuntur, afficiunturque dolore & stupore, aliquamdiu durante, cui similis in aliis occasionibus a nemine fuit observatus, Electricitas enim ad id tempus erat ignota.

§. DCCCCX. Sed redeamus ad Electricitatem Vitri & Ceræ: Quia corpuscula levia ab Electricis repulsa, in aëre puro siccoque natantia, aliquot minutorum spatio Electrica manent, patet Aërem sincerum Electricitatem non vehementer absorbere, quod quoniam Idioëlectricis etiam convenit, non levis nata est suspicio, Aërem sincerum inter Idioëlectrica esse numerandum, saltem Electricitatem naturaliter esse cum Aëre mixtam, veluti quoque Ignis inesse solet. Confirmata fuit sententia, quia quo plus Aëris est in cavo corpore, sive globo vitreo, vel Tubo, eo minus Electricitatis, extrinsecus circumfluentis, cavum ingreditur: quo minus Aëris est in cavitate, minus corporis electricitati resistentis inest: hinc facilius & majori copia electricitas extrinsecus appulsa cavum internum ingreditur, impletve; quale discrimen lucentis Electricitatis videre est in tubis vitreis vacuis, aut Aëre rariori, naturali, densiorive impletis. Præterea si Aër non foret Idioëlectricus, an non omnis corporum Electricitas extemplo per eum dispersa fuisset, & an quidem aliqua unquam in corpore apparuisset? Ideo Aër est quasi armamentarium electricitatis, ex quo ad corpora fricata, & ad Idioëlectrica advolat: Et quemadmodum non est Aër ignis plenus, ita quoque Electricitate non est omnino refertus, sed tantum quadam, potestque colligi, emittique ex tubis ferreis, quos circumfluit, quod in plenitudinem fieri non potuisset.

§. DCCCCXI. Quia cælo humido parca in corporibus excitatur Electricitas, humor per Aërem diffusus electricitatem rapit, raptam retinet, adeo ut ad corpora Idioëlectrica fricata parum, vel nihil Electricitatis ex aëre accedat, & tantum, quæ parca copia in corporibus delitescebat, frictione expergefit. Quoniam exhalationes hominum sunt humidæ, excitandæ electricitati a corporibus fricatis vehementer obsunt, humore aëreo eam extemplo abripiente.

Hinc in loco clauso, in quo multitudo est spectatorum, nequaquam Electrica experimenta felicem sortiuntur effectum, uti aliquoties Ultrajecti & Leydæ deprehendi, quam quidem in camera aperta, & a vento perflata, qui anhelitus expellebat, Aëremque purum & siccum invehebat.

§. DCCCCXII. Quælibet Electricitas excitari potest, & eodem operatur modo, tam alliciendo, quam repellendo, & lucendo, in interna cavitate corporis aëre naturali vacui, quam in pleno corpore, quod extrinsecus ab aëre ambitur. Methodum corpora in vacuo fricandi invenit Hauksbejus, emendavit 'sGravesandius: Adeoque Electricitatis phænomena non pendent ab Aëre, tanquam

(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy, A°. 1714. pag. 447.

quam causa, quae corpuscula apprimeret vel repelleret. Praeterea Electricum fluidum infundi potest vitris cavis, aëre vacuis; uti parti superiori Barometri, vel tubis aut globis vitreis; quando tantum manu fricantur: Electricitas tum subito involat in cavum, resistentis aëris expers, mirisque decursibus volat, qui aëre resistenti readmisso non observantur, sed cessant.

Interim notavit Cl. Jallabertus Ambram, Ceram sigillarem, reliquasque resinas fricatas multo largiori Electricitate perfundi, quam vitrum (*a*).

§. DCCCCXIII. Electricitas prope Terrae solum non semper aequali copia Aëri inest; sed admodum diversa, nunc parca, nunc magna: idque in variis regionibus differt.

Aliquoties enim mihi hisce experimentis occupato evenit, ut subito obdormiverit electricitas, quae aliquot horis feliciter viguerat, nulla apparente ratione torporis aut silentii: cum nec fricti vitri calor, nec loci impuritas, humorve, aut sordes globi & pulvilli, nec caeli, nec venti conspicua mutatio accusari poterant. Similia etiam tradit Cl. Nolletus (*b*). Quamvis, inquit, universaliter Philosophi conveniant, tempore sereno Electricitatem melius excitari, nondum tamen probatum est quibusnam circumstantiis, serenitatem efficientibus aut concomitantibus successus experimentorum est tribuendus: saepe vidi majores quam mediocres successus pluvia larga cadente, alio tempore voto frustratus fui, etiamsi aër omnino serenus fuerit. Cl. Bosius qui summa fruitur opportunitate electricitatem examinandi in Germania, tradidit (*c*); vim in primis tunc temporis debilitari, quo mutatio Atmosphaerae instat, sive a serena in pluviam, seu vice versa, & indicari mutationem quasi certius, quam ullo Baroscopio.

Electricitatem prope Leydam in aëris altitudine parva esse imbecilliorem quam ut observari possit, die 16. Septembris Anno 1756. cum Nob. Abr. Edens in pago Warmond expertus fui: utrique extremo fili ferrei, 150. pedes longi, adnexus fericus fuit lemniscus, filum tendebatur & suspendebatur in altitudine quatuor pedum cum semisse a solo & ei parallelum, sed nullum electricitatis signum in hoc filo ferreo fuit editum: Deinde filum ferreum in turrim templi elevatum, in qua ab operario tenebatur sericus lemniscus extremo fili adnexus, tenebam in solo alterum lemniscum, quo filum ferreum tendebatur, sed nullum sensi electricitatis in ferro vestigium, quamvis electricitas in sublimi aëre copiosa tum fuerit, ut ope Draconis patebat. Anno 1757. mense Julio varia, scientiarum strenuus cultor & Mecaenas, Nobilissimus Baro van der Does, Toparcha de Langeveld, mecum cepit experimenta in pagis Noordwyk, inprimis usi sumus Dracone Volante, qui regebatur longo, sed tenui filo ferreo, (nam funis lineus vel Cannabinus in Belgio non valet). filum igitur ferreum circa

(*a*) Experience sur l'Electricité Exper. 39.
(*b*) Recherches sur l'Electricite pag. 173.
(*c*) Commentar. Nov. de Electric. pag. 14.

circa tympanum aliquod ligneum, manubrio versandum, se involvere, & commode pro lubitu laxari poterat, extremitate fili serico lemnisco unius ulnæ affixa. Spatiati in littore marino, cælo subnubilo & placido spirante Africo, in filo ad solum parallelo nulla signa electricitatis sumus experti: sed Dracone ad altitudinem 100 pedum volante levissimum electricitatis indicium oriebatur, cum tantum post moram minuti sesqui, vel duorum minutorum scintillam lentissime excipiebat scintilla parva. Leydæ in horto mearum ædium erexi palum ligneum FE, 35 pedes altum, qui libere a vento in rotundum afflari poterat: palo insistebat capsula lignea BE, 5 pedum, intus cava, cui ad supremam oram infusa est colophonia: in hujus medio stabat erectum ferrum OA, quinque pedum, tribus pedibus eminens, in cuspidem A terminatum: Ne â pluvia humectaretur colophonia, facta fuit ex ferro capsula quadrata LMPNRSQ, cujus quodlibet latus pedis erat unius: ferrumine capsula cum ferro AB juncta fuit; cautum quoque ut capsula tribus pollicibus a colophoniæ superficie superiori distaret: Ex brachio ferreo laterali DC, pendebat filum metallicum, quod per amplum in fenestra foramen in cameram directum erat, in quâ ex serico suspensum, ut esset solitarium: prope fili ferrei extremum erat plumula pendula posita, qua vel minimæ electricitatis indicium notari poterat; sed nunquam cælo sereno, nimboso, fulminante, pluente, grandinante, duorum annorum decursu minimum signum electricitatis vidi: Alio & bono apparatu Nob. Edens Warmondæ usus, nunquam biennii spatio, sive Hyeme, Vere, Æstate, Autumno, cælo sicco vel humido, vel tonante, minimum electricitatis indicium notavit: Nec peritissimus Watsonus Londini aliquid observavit.

Tab. XXII. Fig 6.

Attamen quid in aliis Terræ regionibus eveniat, nunc etiam notemus: Cl. Lomonosow tempore procellæ fulmineæ Petropoli vidit penicillos Electricos, radiantes, strepentes, ad extremum virgæ ferreæ in fenestra excitatos, penicilli erant tres pedes longi, unum pedem lati (a). Nob. Monnierius stricturas ferreas pollicis quadrati supra lagenas vitreas siccas posuit in altitudine 4 vel 5 pedum â solo, stricturis adnexuit filum ferreum, cujus extremo affixus sericus Lemniscus, ex his stricturis Scintillas elicuit. Tubam ferream stentoream, cujus os amplissimum sursum hiabat, suspendit: ex utraque ora Scintillas elicuit, maximas ex ora ampliori. Ipse insistebat placentæ resinæ in horto, manu in altum elevata collegit electricitatem, ut ex altera manu scintillæ exiverint (b). Florentiæ Nob. de la Garde ferream catenam sub dio tetenderat, ex qua alia catena cum pila ænea pendebat: repentina apparuit flamma in longiori catena cum susurro, ac si pyrobolis accensa in aërem evolaret: a pila, quam manu capiebat, violento ictu afficiebatur, ut eam illico projecerit, & ad aliquot passus retrosalierit (c). Ferrea strictura, 99 pedes alta, insistebat Colophoniæ, scintillas electricas cum crepitu exhibuit, nube supra eam transeunte pluviosa & gran-

(a) Philosoph. Transact. Vol. 48. part. 2. pag. 772. & in annuis Sacris A°. 1753. pag. 25.
(b) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1752.
(c) Journal des Scavans A°. 1753. Octob. pag. 222.

grandinem effundente licet sine fulgure & tonitru, uti Nob. de Lor Parisiis observavit (*a*) Nob. Verattus in Instituti observatorio Bononiensi ferrum longum cum annexa catena erexit: ferrum massæ sulphuris insistebat: Quando cælum nubibus atris obscurabatur, quamvis non tonaret, clave ex catena scintillæ eliciebantur: Fulmine erumpente, vehementer ab Electricitate est affectus, qui aut ferrum, aut catenam tenebat: cum postea pluebat, licet tonaret, ad catenæ extremum nullam Scintillam vidit. Cum alio tempore cælum nubibus erat opertum, & absente fulgure pluere cæpisset, scintillæ pulcerrimæ & vividissimæ apparuerunt: Alio tempore quamvis vehementer plueret, modo catena ex serico fuerit suspensa, electricæ adfuerunt scintillæ, quæ nubibus rarescentibus non adfuerunt: Visa semper est levis quædam pluviæ aspersio electrisationem antecedere (*b*).

Thomas Marinus Bononiæ ex tecto suarum ædium ferrum erexit, cui tensam adnexuit catenam: tum rara cadente pluvia Electricas observavit scintillas, quæ densiori labente pluvia evanuerant. Tenui pluvia nebulæ instar in aëre volante, nulla erat electricitas. Alio die ex nubibus humilibus imbre cadente, Electricitas aderat. Alio tempore pluente & fulgurante cælo scintillæ ex catena eliciebantur duobus minutis secundis ante fulgur, adeo ut id prænunciari potuerit: Alio rursus tempore cum non pluebat, licet fulminaret, nulla observabatur Electricitas, quæ adventante pluvia cum stridore aderat, adeo ut Spiritus Vini calidus incendi potuerit, verum increscente pluvia, & diebus quatuor durante, nihil Electricitatis observari potuit. Mense Octobris tenuis pluvia fuit cum languida Electricitate; postea cadente imbre & tonante cælo nullum fuit indicium Electricitatis. Mense Novembri fulgurabat sine tonitru, pluviæ guttæ majores erant cum scintillis vividioribus electricis, increscente pluvia decrevit Electricitas: Cum quodam die Novembris spirante Africo pluere cæperat absque tonitru, vehemens adfuit Electricitas, quæ increscente pluvia desiit: Alio die tenuis & densa nebula descendit, deinde pluit cum vento orientali, sed sine ullo Electricitatis indicio. Hyemali tempore cum pluebat, aut ningebat, aut tonabat, aut grandinabat, nullum Electricitatis fuit signum.

Ex his patet prope solum nonnunquam in aliquibus regionibus multum Electricitatis inesse, aliquando parum, aut nihil: potissimum inest cælo tonante & fulminante post prægressam malaciam, cumque nubes resolvi in pluviam & cadere cæpit: Æstate & inprimis sicca adest, longe minus in humida; silet fere hyeme, Electricitas hæc Naturalis gradatim minuitur occidente Sole, bihorio post occasum & tota nocte licet æstiva silet, nec redit nisi hora octava vel nona matutina, uti observaverunt Monnier (*c*), Mazeas (*d*). Cantonus, nisi fulgeat Aurora borea.

§. DCCCCXIV.

(*a*) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 535.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 3. pag. 200.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1752.
(*d*) Philos. Transact. Vol. 48. pag. 370.

§. DCCCCXIV. Major copia Electricitatis est in sublimi Aëre, quam in humili, nondum tamen constant certis observationibus limites summi Electricitatis, & an in editioribus atmosphæræ regionibus semper adsit electricitas, aut pari copia.

Pulcerrimum est inventum Franklini, cui Physica in hoc dogmate plurima debet, qui Draconem volantem Vento Aërique sublimi committere, ejusque ope ex excelso Electricitatem derivare ad Terræ solum primus invenit: hoc enim modo Aër multo editior explorari potest, quam si in turribus editisve locis observationes capiuntur. Constabat enim satis per industriam Franklini, Dalibardi, Delori, Monnieri, Nolleti, Winkleri, sublimem Aërem esse Electricitatis plenum mugiente tonitru, & erectis ferris penicillos adhærescere radiosos, qui scintillas crepitantes edunt. Quo tempore cum Nobilissimo Barone van der Does, Toparcha in Langenveld, in littore marino vix aliquid Electricitatis observabamus, adscendimus excelsiores tumulos Arenarios Nortvicenses, tum draco in altum emissus colligebat multum electricitatis, quam ad nos, fili ferrei serico adnexi extremitatem tenentes, demisit, adeo ut brevi tempore tum clavis ope, tum tubi ferrei appensi, scintillæ crepitantes & cum odore Sulphureo, electæ fuerint.

Quo die Warmondæ filum ferreum horizontale nihil Electricitatis colligebat, Draco in altum emissus largam ad nos electricitatem demisit cum dolorificis scintillis & sibilo. Die 16. Septembris Anni 1756. modicus flabat Aquilo, cælum fuit omnino Serenum absque ulla nube & siccissimum, Mercurius in Baroscopio 29. pol. altus, calor in Thermometro fuit 71. grad. tum Warmondæ Draconem in sublime ventus abripuit, filum ferreum, quo tenebatur, erat 700. pedes longum, cum appensa clavi ex extremo, appropinquante digito clavi excitabatur Scintilla crepitans vehementissima, totum brachium afficiens; quando altera manu tangebamus adstantem arborem, alteram appropinquabamus clavi, eodem tempore utrumque brachium percutiebatur, ac si arbos & filum simul operarentur: explosio audiri poterat ad intervallum 100. pedum, odor manifestus Sulphureus, sapor vix ullus: folia quæcunque viridia, tum ex aqua sublata, Scintillas crepitantes eliciebant: Sentiebamus circa filum ferreum telam quasi araneam Electricitatis: In hoc filo non erat continua Electricitas, sed inter explosam Scintillam & sequentem mora, elabente tempore 10. m'', antequam nova scintilla excitari poterat. Insurgente Venti impetu Draco altius adscendebat, illico intendebatur electricitas, & dolorificæ erant scintillæ: Remittente venti impetu, Draco aliquantum descendebat, remittente simul Electricitate. Similes eventus Nob. Baro van der Does Nortvici die 14. Julii Anno 1757. mecum expertus est, spirante Subsolano, cælo fere sereno, hora sexta post meridiem.

Cum autem die 20. Julii hora 7 post meridiem vehementer fulminabat & tonabat, Draco in altum volans vehementes & dolorificas fecit in filo ferreo explosiones; plerumque emicante fulmine, sed desinebat mugiente tonitru, jam celerrime Scintilla Scintillam excipiebat, crepitus vehementes in magna distantia auditi; filum ferreum admotum capiti canis, capri, juvenci adeo hæc animalia per-

percussit, ut illico aufugerint, nec passa sint se altera vice tangi. Coronam fecimus manibus nos complexi, filum ferreum tangens unum percussit nos omnes.

§. DCCCCXV. Non tamen semper in altitudine cæli 600. pedum a solo Electricitas in Dracone volante observatur: nam A°. 1757. medio Augusti Spirante modico Vento Aquilone, cælo nubibus obducto, Draconem post meridiem Nortvici in altum misimus: nullo Electricitatis signo apparente: postea pluere cæpit, sed nihil electricitatis collectum fuit.

Anno 1756. Septembris octavo Nob. Edens Spirante Aquilone Draconem aëri sublimi commisit, quoquoversus circa horizontem erat nubes, sed nullæ in medio cæli, tum ab hora quinta ad sextam nullum indicium Electricitatis fuit. Interdum evenit, ut parvæ albæ nubes advolent, transeantque supra Draconem, quæ electricitatem ejus minuunt: Nubes nonnullas Electricitatis expertes etiam observavit Cantonus (*a*). tales albas vidit etiam Nob. de Romas: ideo electricitas in iis cæli locis tum aliquot Minutis silet, vel ex aëre ibi abest. Plerumque tamen atræ nubes Electricitatis sunt plenæ. Magna nubes, etiamsi procul adhuc a Dracone distans, electricitatem advehit, quæ intenditur, quo nubes propius accesserit: remittitur recedente nube.

Quamvis nullum procellæ sit indicium, modo magnæ in cælo volitent nubes ventis adversis agitentur, cælum est valde electricum.

Quando malacia præcessit pluviam, & electricitas intensa advenit, ventus sequitur impetuosus.

Quando cælum penitus humescit, omnis electricitas dormitat.

§. DCCCCXVI. An ex his observationibus tuto colligi non potest, Electricitatem non semper per Atmosphæram aëream, ubivis Terrarum esse æquabiliter distributam? Sed plerumque in plagis editioribus esse copiosiorem, licet in iis aër sit rarior. Et an non ex loco in locum fluit Electricitas, instar venti, sed irregulariter flantis, & circumnectit nonnulla corpora in cælo natantia largius, uti nubes atras, alia parcius, uti nubes albas? Et an non interdum in Atmosphæra sunt plagæ aliquo tempore electricitatis expertes, quæ deinde iterum implentur? Ubinam est Scaturigo Electricitatis, an in Terræ visceribus? An in quadam regione Atmosphæræ aëreæ? Hoc hucusque bene exploratum non est: licet non negem plurimis, si non omnibus corporibus, quæ jacent in areæ solo, Electricitatem inesse, & ingredi in machinas & instrumenta, quæ teruntur: attamen major est ejus copia, quando machinæ stant in pavimentis ligneis, elevatis, & sub quibus est magna cavitas, quæ aërem continet in massa notabili, quam cum stant in solo terrestri vel lapideo.

§. DCCCCXVII. Electricitatem in Idioëlectricis excitatam tollunt omnes aquei humores, tum & vegetabiles & animales, extrinsecus vel intrinsecus alliti, tum Vina, Aceta, Spiritus Stillatitii, Balsami, Olea quædam Stillatitia, Pinguedines.

(*a*) Philos. Transact. Vol. 48. pag. 356.

nes. Adamas attritu electricus & lucens, solo animæ halitu inquinatus vim electricam perdit, etiamsi lucere pergat: Si in globum vel tubum vitreum electricum animam humentem inflaveris, illico sublata est Electricitas, quæ redit si folle aër siccus transpellatur: Omnes sordes tubo vitreo vel globo injectæ Electricitatem cito tollunt, excipiendum tamen est Sulphur & Cera Sigillaris, quæ refusa in tubo, deinde adhærentia internæ superficiei, nequaquam electricitati nocent, assentiente Nolleto (a). Olea tenuia & volatilia etiam non nocent, qualia sunt Olea recentia Terebinthinæ & Roris marini.

2°. Electricitatem tollunt contactus corporum magnorum non Electricorum, imo quorumcunque, præcipue si aliquoties repetatur contactus: ideo si collecta fuerit Electricitas in Aqua vel Mercurio, in quo filum stat Metallicum, digitus vel aliud filum metallicum priori filo propius admotum electricitatem omnem abripit, aut maximam partem, reliqua a sequentibus attactibus continuo abrepta, donec nulla amplius supersit: Hoc modo tamen Electricitas ex Turmalino tolli nequit.

3°. Exhalationes nonnullorum hominum, quibus corpora sunt admodum laxa.

4°. Flammæ, in primis pinguissimorum ardentium corporum, electrica ambientes: Nam tubus vitreus electricus admoveatur flammæ candelæ vel lampadis, etiamsi in distantia 12 vel 15 pollic. extemplo minuitur vel tollitur electricitas: Cl. Nolletus 30. candelas posuit in ambitu circuli, cujus diameter erat octo pedum, ipse stans in medio tubum diu & vehementer perfricuit, qui admodum parum electricus evasit, cito evanescente omni Electricitate, quæ felicius extinctis candelis excitabatur. Ideo si noctu capientur experimenta, paucæ ardeant in camerâ candelæ oportet: Nam flamma incensorum corporum ex igne, oleis, & vaporibus componitur, quæ quoquoversus ex flamma expelluntur, vapores conspicuam atmosphæram circa flammam formant, hi vapores una cum attenuatis oleis in aëre procul pelluntur, atque electricitatem tubi celerrime secum abripiunt: ideo si candela ardeat in laterna vitrea, cornea, chartacea, lintea, vaporesque intercipiantur, tubus electricus ad altitudinem flammæ positus aliquo intervallo non perdit electricitatem, quâ celeriter orbatur, si teneatur supra laternas, ubi sunt apertæ: ideo etiam si prunæ cespitum vel lignorum sunt adhuc novæ & multum exhalant, tollunt cito electricitatem ex ubo supra eas detento, quæ non tollitur, si prunæ fere sint exustæ, & nihil vel parum exspirent: si quoque ferrum vehementer in igne candescit, ut scintillet, quoquoversus ex se oleosas metallicasque partes exspirat, quæ Atmosphæram in rotundum ambientem formant, hæc atmosphæra extemplo electricitatem a tubo abripit & destruit, verum si ferrum minus incaluerit, ut vel nullas vel paucas emittat partes, nec atmosphæra efficiatur, ex tubo electricitatem non tollit. Non vero ignis purus electricitatem extinguit, nam tubus vitreus electricus fere in foco

(a) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1747. pag. 159.

co speculi ampli ustorii radios solis colligentis ponatur, licet hic calor magnus fuerit, â puro hoc igne ex tubo fricato non tollitur electricitas.

5°. Fumi etiam tollunt electricitatem, sive fuerint corporum vehementer calefactorum & non ardentium, sive ardentium, supra quos tubus electricus ad intervallum septem vel octo pollicum tenetur. Cl. Nollетus multa hujusmodi fecit pericula in fumo Sulphuris, Ceræ, Gummi Laccæ, Succini, Lithantracis, Terebinthinæ, Sebi, Ossis, Lanæ, Lintei, Cotonei, Tabaci, Lignorum variorum, a quorum omnium fumo electricitas semper fuit admodum diminuta, etiamsi non penitus ablata. In variis tentaminum repetitionibus est observatum, electricitatem fumo nonnullorum corporum diutius resistere, & minus minui, veluti fumo Gummi Laccæ, Terebinthinæ, Succini, Sulphuris, Picis, Bituminis Judaici, Colophoniæ, Sebi ovilli; sed eam promtius & magis tolli â fumo Sebi bovini, Vitulini, Lintei, Lignorum: inprimis â fumo sebi & præcipue axungiæ suillæ ardentis: imo cum axungia porcina in vase cupreo refunditur ab igne, ut modo exhalet odorem, ei tubus vitreus expositus intra sex minuta secunda omnem electricitatem perdidit: cito quoque tollitur a fumo Spermatis Ceti, licet ejus flamma sit purissima. Videtur fumus potissimum nocere, qui plurimas partes aqueas continet; Tollitur electricitas â fumo, tubo electrico in distantia 8, 10, vel 12. pollicum a corpore fumante aut ardente posito; in majori distantia minus electricitatis tollitur: Lithantracum fumus in officina fabri ferrarii non multum electricitati obfuit (*a*).

§. DCCCCXVIII. Augetur electricitas in Symperielectricis.

1°. Quo ampliores sunt globi vitrei ex vitro apto, non tenues, qui fricantur; tum quo majori celeritate circumvertuntur, nec vehementius, nec imbecillius â corporibus aptioribus fricantur: fricentur autem a pulvillis mediam altitudinem tangentibus, & canalis ferreus, vel virga ferrea, quæ jacet in serico vel alio Idioelectrico, sit accurate e regione pulvilli, adeo ut in circulo maximo, qui globum & axes transiret, jaceat pulvillas fricans, & canalis electricitatem excipiens.

2°. Quando secundum methodum Cl. Bosii, Winkleri, Watsoni electricitas â pluribus vitreis sphæris aliisve Idioelectricis simul excitata communicatur cum aliquo corpore: â pluribus enim sphæris simul fricatis adeo intendi potest electricitas, ut explosæ scintillæ crepitantes hominem lædant, vulnerent, crepitus clarissimo sono se manifestent, allectio & repulsio corporum magnornm & gravium fiat; imo ut odor phosphoreus ad distantiam 6, 7, 8. passuum percipi possit: Non tamen intenditur electricitas in ratione numeri sphærarum, sed minus, uti recte etiam observavit Watsonus (*b*), & Monnierius (*c*). non enim electricitatem duplo intensiorem â quatuor sphæris simul rotatis excitari asserere auderem.

3°. Quan-

(*a*) Recherches sur l'Electricite, pag. 192.
(*b*) Sequel to the Experiments.
(*c*) Philosoph. Transact. N°. 481. pag. 250.

3°. Quando fila metallica, aut catenæ metallicæ longiſſimæ, mundæ, in aëre ex ſerico pendulæ, adnectuntur tubo ferreo longo, & diametri 3 vel 4 poll. aut ſtricturæ gravi ferreæ in ſerico jacenti, quo tempore his a globo vitreo affunditur electricitas, tum enim ea, quæ ineſt filis vel catenis aut Aëri eas tangentibus ad ſtricturam globumque copioſius affluit, & ſcintillæ exploſio multo vehementior eſt: oportet etiam ut tubus ferreus in ſerico vel cera ſigillari jacens, ſit perpendicularis ad axin globi vel cylindri, & in eadem altitudine cum pulvillo.

4°. Quando in magna Limaturæ ferri, raſuræ ſtanni, grandinis plumbeæ, mercurii, glaciei, aquæ, in primis calentis (*a*), aut in qua nitrum ſolutum eſt (*b*) copia, quæ infuſa eſt plurimis, ampliſſimis, lagenis vitreis, aut porcellanis, extrinſecus probe ſiccis, vel aliquousque charta inaurata, vel tenui plumbo extrinſecus veſtitis, infunditur multorum globorum ope copioſa electricitas: Lagenarum autem gulæ ſint apertæ, vel clauſæ ſubere & cera ſigillari Hiſpanienſi, per quam transmiſſa ſunt fila metallica craſſa usque in fluidum, vel in limaturam: præterea lagenæ inſiſtant patinis metallicis, vel amplo vaſi metallico, quocum connexa ſit catena metallica, quæ altero extremo adhæreſcit moli magnæ metallicæ in ſolo ſtanti: vel quælibet lagena manu capiatur: fila metallica ſint adnexa tubo ferreo, qui electricitate perfunditur: hæc enim per fila tum influit in omnes lagenas, eas implet, ut & vitri ſubſtantiam, diu perſtat, & clara luce phialas illuſtrat. Nonnulli in phialas vitreas infundunt aquam glutinoſam, deinde plumbaginem friatam, ita intrinſecus obducunt plumbagine ad parem altitudinem ac extrinſecus plumbum eas inveſtit, deinde ſiccantur & vacuæ ſervantur, per gulam ſubere clauſam tranſmiſſum eſt filum metallicum fere usque ad fundum, filo huic chartulæ convolutæ inauratæ transverſim ſunt alligatæ, pertingentes usque ad parietes, ut in hos electricitas irrepere poſſit.

5°. Utile etiam eſt machinam, in qua globus vitreus vertitur, quotidie Aqua lavare, & ab omni ſorde purgare: tum ſit ex Ligno Querno, ſaltem non ex reſinoſo, quælibet enim reſina nocet: tum ſtet in pavimento ligneo, ex aſſeribus mundis, bene lotis, multa pondera ferrea, quæ catena colliguntur, imponantur machinæ, ut ex his electricitas ad machinam globumque advolet, eundem in finem multi ampli ferrei tubi ſupra globum ſuſpenſi, nexique catenâ electricitatem vehementer augent.

6°. Præterea capiatur orbis vitreus, planus, magnus, ex quo in uſus vulgares exſcinduntur lamellæ feneſtrarum, utrimque obducatur charta inaurata, margine in rotundum ad latitudinem unius vel ſesquipollicis puro, & non obducto: hic enim orbis multum Electricitatis colligit, quæ globo vitreo excitata ope fili ferrei in eum dirigitur. Nam Electricitas internam vitri ſubſtantiam

(*a*) Jallabert ſur l'Electricite pag. 114. Watſon account of the electrical experiments.
(*b*) Winkler de avertendi fulminis artificio.

tiam ingreditur, quam adimplet, nec celeriter avolat, præcipue ob agglutinatam inauratam chartam.

Quando tum alterum corpus Electricitatis expers admovetur, in id illico ruit, & viam sibi quærendo chartam hinc inde perforat: adeo ut hujusmodi orbis vitreus idem præstet ac ampla phiala vitrea, cui interna externaque superficies metallo obliniitur: Scintilla ex hoc orbe explosa perforavit chartas 12 lusorias, imo strues chartarum acervatarum; tum coria pro soleis (*a*). Tradit Nolletus Electricitatem aliquando rotundo foramine 3 vel 4 linear: in diametro, phialas perforasse, fissuris aliquot circa marginem foraminis conspicuis: imo semper frangi possunt phialæ (*b*).

7. Non tantum vitrum, sed etiam Talcum moscoviticum colligit Electricitatem: ejus enim lamina imposita fuit ferreæ stricturæ, laminam tegebat manus, quumque altera manus ex strictura scintillam eliciebat, vehementi commotione simul fuit convulsa. Deinde inter duas laminas metallicas interpositum Talcum fuit, superiori injecta est charta lusoria, quæ filo ferreo crasso incurvo appressa, tum altera fili ferrei extremitas admota est stricturæ, extemplo orta fuit vehemens Scintilla, quæ chartam perforavit, deinde Talcum inventum etiam pertusum & hinc inde fissum. Aliud Talcum $3\frac{1}{4}$ poll. longum, $2\frac{1}{2}$ poll. latum in medio utrimque inauravit, margine pellucido, lato, superstite, huic imposita charta ab electricitate fuit lacerata (*c*). In his Experimentis necesse est, ut libere affluere & effluere possit Electricitas: ideo inter phialas Electricitatem colligentes, & inter solum communicatio esse debet; nam vix aliquid Electricitatis infundi phialis potest, si in vitris, serico, vel pice steterint, quippe tum effluxus in solum, & affluxus ex solo in phialas arcetur. Non tamen libertime omnis allapsa electricitas debet posse effluere, sed aliquantum retineri: Nimis libere avolat, quando lagenæ ab omni parte madescunt, cum sunt apertæ, aut aqua vasis metallicis est infusa: Nam vitri ipsius Electricitas, effluxum retardatura, accedat oportet: Non satis impeditur effluxus fissis lagenis, aut vitris adhibitis mollioris fabricæ, & per se parum Electricis atque apertis.

8°. Quando omnia memorata simul in usum vocantur, Electricitatis vis & copia colligitur major.

§. DCCCCXIX. Qualiscunque tamen hucusque collecta fuerit electricitatis copia, tanta non est, ut ejus pondus bilancis ope monstrari possit. Nam in parvis phialis cum Aquâ, quæ tenuissimis libris appendi, & in iis explorari possunt, exigua electricitatis copia modo colligi potest; in majoribus phialis quidem major, sed hæ explorandæ modo sunt in Libris crassioribus, quibus ponderum minutiæ exhiberi nequeunt. Præstantissimus Bosius se circa mille corpora tribus quatuorve sphæris integras horas electricitatem circumfudisse invaria-

to

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1753. pag. 442.
(*b*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1755. pag. 442.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1753. pag. 76.

to femper pondere prodidit (*b*). Sed quoque corpora firma, diu electricitate perfufa, nihil de pondere amittunt obfervante Nolleto: forte ponderis difcrimen obfervari non potuit, licet aliquod valde exiguum fuerit.

§. DCCCCXX. Electricitas in fphærâ vitreâ vel tubo vitreo excitata colligitur, fi prope fphæram ponamus ftricturam ferri magnam, vel tubum metallicum longum amplum, qui definit utroque extremo rotundo, ex tubi parte quadam media pendeat catena uno vel altero cirro aureo, fphæram lambente, inftructa: tubus ferreus amplus diametri 3 vel 4 pollic. jaceat in generofo Idioëlectrico, uti in vitro, cera figillari, vel ferico cæruleo, mundo, ficco: tum enim fecundum longitudinem tubi fluit collecta electricitas, nec a fuftentante Idioëlectrico generofo abripitur, quia id illico eft fatur electricitate, & progreffum ulteriorem per fe impedit: Si autem jacuerit tubus in corpore non Idioëlectrico, id omnem electricitatem circa tubum circumfufam celerrime abripit, per folum & omnia vicina corpora diftribuit, ut nulla ejus figna amplius fuperfint: attamen quando electricitas venit ex phialâ, quæ aliquousque Aquæ aut metallicarum partium eft plena, dirigi poteft trans aut fecundum fila metallica, tubosve longiffimos, licet non jaceant in Idioelectricis. An hoc â folâ electricitatis abundantiâ, an ex aliâ caufâ oritur? aliquid huc usque non bene enucleatum hic latere videtur.

§. DCCCCXXI. Ad aliud phænomenon Electricitatis tranfeamus: Quando Idioelectrica vitrea vel refinofa in tenebris fricantur, eorumque electricitas excitatur, manifeftâ luce clarâ ambiuntur, quæ plerumque in locis, quos corpus fricans modo reliquit, apparet, fed lux eft brevis durationis. Cl. Jallabertus obfervavit, Ambram, Sulphur, & Ceram figillaren lumen minus vivum quam vitrum effundere: præterea quoque lumen priorum corporum extemplo poft frictionem definere, nec in partibus perfrictis manere: An non quia minus elaftica funt quam vitrum, minusque tremifcunt fricata, & citius tremore orbantur? & ideo fluidum electricum minus movent aut expellunt, quam quæ funt valde elaftica.

Lumen Sulphuris albefcit, fed radiis conftat valde dilatatis, alia edit fulphur phænomena quam vulgaria corpora (*a*).

§. DCCCCXXII. Si alia objecta non procul ab Idioelectrico excitato abfuerint, & in atmofphærâ electricitatis jaceant, in illa objecta fparfæ fcintillæ; exiguæ, lucentes, fine motu fonoque, colore vario, projiciuntur; quæ interdum pendent in aëre inter objecta & electricum: ceffante frictione lux & fcintillæ evanefcunt. Scintillæ hæ pendent a fluido electrico effluente ex objectis diftantibus, & quia non dantur oppofita corpora, quorum electricitas influit, lux electrica modo rara eft, nec in aëre edit fibilum vel fufurrum. Scintillæ pendent in aëre, quando fluidum electricum pari copia ab objectis effluit ac ex cor-

(*a*) Commentarius novus de Electricitate pag. 12.
(*b*) Experiences fur l'Electrite Ch. 3. §. 49. pag. 28.

corpore idioëlectrico fricato, & fluidum fluido occurrit, tum aliquantum densatum edit lucem conspicuam.

§. DCCCCXXIII. Si effluvia electrica ad sphæram amplam vitream excitata colligantur, diriganturque ut fluant circa tubum ferreum vel stricturam, quæ planâ superficie, vel cuspide obtusâ terminatur, formant effluvia in aëre penicillum radiorum lucentium, admodum divergentium, quorum apex angulo, aut fini, vel cuspidi stricturæ tubive adhærescit, mox explicatur in formam Coni latæ baseos: penicillus est eo major, & splendidius coruscat, quo angulus solidus ad finem stricturæ est major; est penicillus eo minor & imbecillioris luminis, quo angulus solidus est minor sive acutior: Si igitur strictura ferrea est quadrata, penicillus angulo ad finem adhærescens est valde magnus: omnium pulcerrimi sunt penicilli, si strictura fine rotundo desinat, eique corpora rotundarum extremitatum obvertantur: cujus phænomeni rationem non infeliciter expedire annisus est Cl. Nolletus (a): invocans resistentiam aëris, in quem incurrit penicillus, radiis divergentibus constans, cum undique circa corpus affluunt, & ad angulum determinantur, a quo avolantes, necessario divergunt. Igitur penicillorum radii cito divergentes fiunt in basi adeo rari, ut se oculorum aciei subducant, majores comitatur frigutiens susurrus, vel sibilus clare audiendus.

Sibilus velocitatem indicat, quo penicilli electrici, continuo renovati, aërem percellunt: hoc modo evolans electricitas per aërem diffunditur.

Penicilli apex coloris est rubescentis, mox vero explicatus conus pallide cærulescit vel purpurascit, radii in totâ longitudine motu tremulo agitantur: magnitudo penicilli conici discrepat pro copiâ effluviorum & Aëris constitutione: aliquando penicillus est duos, tresve, imo quinque (b) pollices longus, aliquando vix æqualis semipollici: basis diameter aliquando major est duobus pollicibus, sed sive penicillus major minorve fuerit, præ raritate & debilitate lucis terminus distingui nequit. Est lux instar flammulæ admodum raræ, non multum vicina objecta illuminantis.

Si in stricturâ sive virgâ ferreâ guttæ Aqueæ, vel arenæ grana, vel limatura ferri aut æris hinc inde jaceant, supra quæ ad aliquot pollicum distantiam manus moveatur, ex qualibet guttâ, arenulâ, aut ferri limaturâ, & ex manu penicilli radiosi similes evolant. Si strictura ferrea non desinit in cuspidem, penicilli radiosi hinc inde ad angulos extremos conspiciuntur, quia majori copia ibi effluvia colliguntur: ideo etiam odor electricus potissimum prope stricturæ extremum, non circa medium, percipitur. Tradit Cl. Wincklerus (c) se apicibus virgarum metallicarum phosphorum illivisse, tumque electricitatem penicillos radiosos formasse 6 vel 7 pollices longos, apicesque apparuisse candefactos. Si cælum electricitati non faveat, sæpe evenit ut penicilli radiosi non

(a) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1747. pag. 229. fig. 5, 6, 7.
(b) Nollet Recherces sur l'Electricite. pag. 270.
(c) Electrische Klaft des Wassers, cap. 3. §. 22. pag. 18.

non in conſpectum veniant, ſi tum manus extremo tubi appropinquetur, prodit penicillus, qui tamdiu perſtat, ac manus in eodem intervallo tenetur; manu remotâ aliquando penicillus perſtat, aliquando evaneſcit, pro copiâ electricitatis affluentis: accedente homine ad tubum ferreum, major copia electricitatis, quæ ex homine exit, tubo advolat, ideo penicilli majores & conſpicui fiunt, effluviis adverſo fluxu fluentibus & in ſe incurrentibus.

§. DCCCCXXIV. Penicillus hic lucidus â lente ſphæricoconvexâ magnâ vitrea exceptus, ſe ſupra totam Lentis ſuperficiem motu undoſo ſpargit, in varias partes inconſtanter diſcerptus: Lucis quoque pars lentem permeat, cum videri ab altera lentis parte poſſit, qaæ tranſit, in charta excipi poteſt, ſed eſt parciſſima, & ideo rariſſima.

§. DCCCCXXV. Penicillus lucidus apici virgæ adhæreſcens ope prismatis vitrei inſpectus imaginem parum oblongiorem ejusdem coloris exhibet: adeoque lux electrica tranſiens priſma refringitur â vitro ut ſolis lux: attamen non potuit diſtincte videri, an penicillus in colores ſecernatur.

§. DCCCCXXVI. Quàndo altera virga metallica jacens in ligno, nequaquam in ſerico, ſit in angulum vel in apicem conicum terminata, ponitur in eadem recta productâ cum priori, ad intervallum paucorum pollicum, ut electricitas â primâ virgâ in alteram tranſilire poſſit, excitatur ab electricitate adverſo flumine redeunte â ſecundâ ad primam virgam alter penicillus radiorum lucentium, priori ſimilis, & formæ adverſæ, adeo ut cum duo penicilli conici ſuis baſibus ſe ſpectent, non tamen ſe tangere videantur.

Si virga ſecunda pedetentim admoveatur primæ, ut ambo penicilli ſe apparenter tangere inciperent, baſes ſunt adhuc ampliſſimæ; quarum amplitudo, virgis propius admotis, in penicillo utroque decreſcit: & quo propius admoventur virgæ, ſemper eo magis latitudo utriusque coni decreſcit, donec penicillus uterque in tenuem cylindrum inſtar acus textilis mutetur, longitudine unius circiter pollicis, albeſcentis coloris, mox fit exploſio cum crepitu inſigni claroque lumine, inſtar ſcintillæ: Multa alia corpora loco virgæ metallicæ ſecundæ in uſum vocata eundem effectum edunt: Uti ſi homo digitum virgæ penicillum verſus exſeruerit, aut ſi unus homo ſteterit in Idioëlectrico, qui perfunditur electricitate, alter ſteterit in ſolo, & ambo digitum exſerant, elicitur quoque ſcintilla, â quâ uterque pari vi percutitur, cum quantum electricitatis alter tradit, tantum ab altero recipit; exploſionem comitatur dolor, intumeſcit cutis, maculæ oriuntur lividæ ultra diem perſtantes; nonnunquam cutis vehementius læditur, imo rumpitur, ex ruptura effluente ſanguine. Hæ ſcintillæ ſunt majores, quando corporis, quod virgæ admovetur, extremitas aliquantum eſt rotundiuſcula, veluti annulus clavis, theca horologii, vel ſcutum cavum æneum, quod in hunc finem adhibetur, aut digiti plicati condilus: ſed ſcintillæ ſunt minores, corpore in cuſpicem deſinente.

Cylindrus tenuis crepitans non eſt rivus continuus ignis, quamvis eum æmu-

letur, quando sphæra vitrea ampla celerrime circumagitur, sed sunt scintillæ interruptæ, partim accedentes, partim abeuntes, visu præ pernicitate vix distinguendæ, quæ formantur ab effluviis electricis advolantibus & evolantibus: hæc cum adeo condensantur, in speciem foci, ut quæ antea rarissima amplitudinem unius duorumve pedum occupabant, nunc modo cylindrum efficiant diametri $\frac{1}{10}$ vel $\frac{1}{40}$ pollicis, in occursu maximo cum impetu & explosione crepitante operantur in corpora vel virgam utramque.

Explosio scintillæ cum crepitu indicat aërem ambientem concuti, veluti a fluido in fluidum celeriter impacto sonus oritur: nam electricum fluidum affluens & effluens rapidissime in se influit, aeremque vicinum concutiens crepitum excitat.

Quo major electricitatis vis concurrat, eo sonus est intensior; potuit autem a Cl. Winklero tam vasta colligi copia, ut explosa sonitum minoris sclopeti imitetur (a). Alio modo ingentem fragorem quoque excitare docuit Cl. Watkins (b). Nam ad crepitum quoque concurrit corpus, quod electricitatem affundit & effundit, id enim ab actione utriusque torrentis in vehementes tremores etiam suscitatur, atque ab Aëre circumfusum, tremoribus strepitum auget, vel alium majorem eodem fere tempore excitat. Lamella ex corio vulgari, ulnam longa, parte media longitudinis ponatur in tubo ferreo, pendulis ambobus extremis, eidem tubo phiala vitrea cum Aqua & extrinsecus tenui vestita plumbo adnectatur, postquam phiala sit electricitatis plena, ambobus pedibus forceps vulgaris ambiat phialam, & vertatur, donec forcipis caput attingat corium, sex circiter pollices infra tubum, fiet ingens explosio cum copiosis lucentibus scintillis.

Nunquam autem oriuntur scintillæ crepitantes, si electricitas tantum affluat, aut tantum effluat; nam homo pici insistens manu globum circumactum fricet, altera manu tubum ferreum in serico jacentem attingat, tum electricitas ex tubo & homine influit in globum vitreum, non vero effluit; ideo si alter homo digitum tubo ferreo obverterit, non excitabitur scintilla, quia ex secundo homine quidem electricitas in tubum volat, sed ex eo vicissim in hominem non influit; ideo duobus penicillis radiosis adversis non excitatis, scintilla crepitans excitari non potest.

Aliquando scintillæ crepitantes se celerius, aliquando lentius sequuntur, prout majori minorive copia electricitas affluxerit: hoc autem optime observari potest, quando draco in sublimi aëre volitat, quo enim tempore cælum est electricitatis plenum, ex termino fili ferrei celeriter crepitantes scintillæ in clavim se sequuntur, sed aliquando Minuto uno vel altero opus est, antequam scintilla scintillam sequitur.

An cylindrus crepitans admodum tenuis, non probat electricitatem esse admodum condensatam, quæ rara fuerat, quam diu sub forma penicilli apparebat?

(a) De Avertendi fulminis artificio, pag. 10.
(b) Exper. 30. pag. 56.

bat? quænam est causa illius condensationis: Nam potius videbatur dispersionem basium in penicillis majorem esse exspectandam, quia fluidum adverso cursu in alterum fluidum fluit: An autem in explosione fluido electrico mutatio quædam inducta sit, an eadem perstet, quomodo fluere pergat, nondum est observatum: Occurrit etiam hic aliquid mirandum, à Watsono traditum (*a*) cum electricitatem determinaverat per filum metallicum 12276. pedes longum, homines filum tenentes ab explosa scintilla vehementissime convellebantur, sed crepitus audiebatur exiguus, qui multo est intensior, cum filum est breve.

§. DCCCCXXVII. Penicillus radiosus extremitati virgæ adhærens, radiis divergentibus, rectis constat, aëre puro, sicco, electrico, non abripiente electricitatem, sed potius ei resistente: cum autem aliud corpus non electricum pedetentim propius admovetur, ad hoc incipit electricitas determinari, atque penicillus inflectitur, dirigique potest in quamlibet plagam, sursum, deorsum, retrorsum, adeo ut curvetur in varias formas, dum electricitas se circumfundere & penetrare in alterum corpus nititur, & vicissim ab ejus effluviis electricis instaurari.

§. DCCCCXXVIII. Sunt multa corpora, quæ quando penicillo radiorum conico, qui est in angulo virgæ ferreæ, admoventur, non edunt memoratam explosionem cum crepitu, sed penicillum tantum recipiunt, aut similem penicillum reddunt, magnitudine decrescentem, & vix in cylindrum, nisi proxime admotis corporibus, conversum: Hujusmodi corpora plerumque sunt Idioëlectrica egregia, uti Sulphur, Vitrum, Pix, Ebur, Cornu, Cera sigillaris, Lignum Guajaci, Buxi, Granadille &c.

Quia igitur ab his virgæ ferreæ admotis corporibus non editur scintillæ crepitantis explosio, non levis nata est suspicio, hæc nec copiose, nec libere recipere, nec reddere effluvia electrica, adeo ut non sufficiens quantitas ad sonum cum explosione edendum adverso fluxu fluat, opereturve. Quoniam animalia edunt eosdum effectus ac metalla & non electrica, animalia classi anelectricorum, & in quibus nulla vel parcissima est electricitas, sed quæ facillime ab electricitate permeantur, adscribenda sunt: corpus animalis distinguendum est a plumis & pilis innascentibus.

§. DCCCCXXIX. Quando penicillum radiosum in cylindrum crepitantem conversum inspicimus prismate, quo tempore exploditur, imagine oblongâ cernitur, in qua distincte color rubeus, viridis & cæruleus apparet, veluti in radio solis, & cum simili refrangibilitate colorum: multo densiori luce cylindrus quam penicillus conicus constat, ideo in cylindro discrimen radiorum coloratorum videri & distingui potuit, quod præ raritate lucis in penicillo conico observari non poterat.

Hinc autem sequitur lucem, quæ electricitatem comitatur, eodem modo ex radiis coloratis componi ac radios solis.

§. DCCCCXXX.

(*a*) Account of the experiments pag. 55.

pendeat usque ad cylindri medium, in qua altitudine manus cylindrum comprehendat, atque altera manus scintillam ex strictura eliciat (a).

Similia experimenta diversis modis capta fuerunt à Cl. Jallaberto, Monnierio, & aliis. Verum si quis manu vas metallicum cum phiala vitrea capiat, & altera manu Sulphur, Lignum, aut Ceram sigillarem, quacum ex fistula scintillam elicere cupit, nequaquam concutitur.

Possunt experimenta cum lagena satis tuto fieri hoc modo. Circa inferiorem partem dimidianæ lagenæ nectatur bractea stannea, vel charta inaurata, quæ filo æneo circumligetur aliquoties circa lagenæ partem investitam; altera catenæ extremitas desinat in stilum æneum, qui manu capiatur, altera interim manu lagenam vestitam una cum catena complectente! stilus admoveatur filo metallico ex lagena eminenti; tum scintilla elicietur rubri ignis magno cum crepitu absque ulla concussione aut injuria experimentatoris. Nam electricitas derivatur ex filo, quod est in lagena, per stilum & catenam metallicam in latus externum lagenæ, quod minus electricitatis continet, quam est in medio lagenæ cavo & Aqua. Ita etiam electricitas viam brevissimam, sed simul suo transitu facillimam, eligit: Nam facilius perfluit metallum, quam hominem. Quod si enim phiala cum aqua fuerit cylindrica, quinque vel sex pollices longa, vestita bracteâ, quæ vincta filo tenui æneo, fere ad phialæ basin pertingente, & in annulum desinente: huic annulo adnectatur filum tenue, æneum, igne mollitum, quod circa hominem aliquoties circumplicatur, ejusque extremitati stilus crassior sit adnexus: homo altera manu phialæ medium supra annulum capiat, altera manu teneat stilum, quo ex filo metallico, quod ex gula phialæ eminet, eliciat scintillam, hæc rubri ignis erit, vehementer crepitans, homine interim ab electricitate non affecto: manifesto indicio electricitatem facilius metallum, quam corpus humanum perreptare: Hoc ex conformatione partium huc usque plane incomperta pendet. Si phiala cum Aqua, extinsecus vestita lamellis metallicis, imponatur lebeti aquam capienti, atque lamella metallica digito alicubi tangatur, & altera manu ex filo eliciatur scintilla, hæc violenta est, totâ electricitate ex interiori aquæ, & cavo phialæ in Aquam lebetis & externam phialæ superficiem evolante. Si phiala metallo extrinsecus vestiatur, intrinsecus sicca mundaque fuerit, ex gula filum metallicum emineat, per quod infundatur electricitas, tum capiatur manu, & digito alterius manus eliciatur ex filo scintilla, hæc debilis erit, sed diu una post alteram prodibit scintilla. Si phiala non fuerit vestita metallo, nulla signa electricitatis edit. Cl. Nolletus etiam sollicite quæsivit, quomodo experimenta electrica tuto fieri possint. Ferrum in medio capit, rotundum, cujus extrema A, B, in modum cochleæ sunt flexa, crassities est calami scriptorii, tum extremum A imponit corpori quocum electricitatem communicare vult: alterum extremum B admovet canali, qui electricitate perfunditur, ex hoc elicitur scintilla, sed electricitas brevissimam quærens viam perfluit ferrum a B ad A, non affectando manum. Tab. XXII. Fig. 7.

§. DCCCCXXXIV.

(a) Jallabert sur l'Electricite, pag. 122.

§. DCCCCXXXIV. Animalium plumosorum vel pilosorum capita & pecto-
ra tondeantur, alligentur tabulæ, pectori animalis insistat phiala vitrea ampla
cum aquâ, pendens fili metallici ope ex stricturâ ferreâ, circa quam copiosa
circumfundatur electricitas; catena metallica annexa eidem stricturæ, fili serici
ope ex manu suspensa, dirigatur ut extremo fere attingat animalis caput, ex
quo elicietur scintilla crepitans, quæ uno ictu plerumque animal trucidat, illæso
homine qui experimentum facit: Pisces in aqua natantes interimere electricitate
primus docuit eximius Bosius. Variis modis hujusmodi experimenta institue-
runt Cl. Jallabertus, Nolletus, Watkinsius, Gralathus.

§. DCCCCXXXV. Ope phialæ vitreæ cum aquâ ex strictura ferrea penden-
tis, & magnam vim electricitatis colligentis, potest numerosa hominum cater-
va, quæ pavimento ligneo insistit, electricis effluviis perfundi: quod si homines
in rotundum stantes coronam effecerint, & alter alterum manu complectatur,
aut omnes eandem catenam metallicam capiant, vel omnes insistant eidem ca-
tenæ jacenti in pavimento ligneo, vel uvarum corbibus (a), primus capiat
phialam, ultimus digito ex strictura eliciat scintillam, omnes quotquot fuerint,
vehementi concussione in brachio & pectore, vel pedibus agitantur; evidenti
indicio effluvia electrica omnes in coronâ ambiisse, & tam advolantia quam ex-
euntia ex unoquoque simul fuisse explosa. Est successus experimenti multo mi-
nor, imo interdum fere nullus, si hominum corona in solo lapideo vel in are-
nâ steterit. In hisce experimentis id admirandum est, quod cum electricitas
tantum vulgari modo excitatur absque vase vitreo cum aquâ, ab homine qui
eâ perfunditur & in solo stat, momento temporis dispergatur, ut nulla electri-
citatis supersint vestigia: nunc vero in usum vocatâ phialâ cum aquâ electricitas
copiosissime fluat circa plurimos homines, nec â solo ligneo absorberi videatur.

§. DCCCCXXXVI. Peritissimus Watsonus decursum fluidi electrici cir-
ca coronam hominum egregie observavit: Sint octo homines vocati A, B, C, D,
1, 2, 3, 4. in duas series ordinati, quatuor in qualibet serie se manibus com-
plectantur: A, B, C, D, insistant solo; A manu alterâ capiat ferrum, circa
quod globi electricitas circumfunditur, tum, 1, teneat phialam cum aqua fer-
ro adnexam, si deinde 4 accesserit ad D, eum attacturus, omnes octo â scin-
tillâ crepitante percutiuntur: si vero 4 tetigerit C, percutiuntur septem homi-
nes, D manente intacto, utpote extra circulum: si 4 tetigerit B, sex homines
percutiuntur, C & D non afficiuntur, quia extra circulum effluviorum sunt: Si
4 tetigerit A, afficiuntur quinque, nequaquam vero B, C, D. Simile quid
evenit, si D appropinquat ad 4, omnes in coronâ agitantur; si D accesserit
ad 3, afficiuntur septem, sed affectionis manet expers 4. Omnes hi concussus
oriuntur, quia utraque series inæquali copia electricitatis perfunditur; ea series
maximam accipit, quæ phialam cum Aqua capit, & proinde electricitatem

(a) Philos. Transact. N°. 481.

(com-

communicare cum altera ſerie in pice ſtante poteſt, & viciſſim ab hac recipit. Quod autem excluſi ex ſerie non percutiantur, fit, quia electricitas via breviſſima per corpora ab uno extremo ad alterum currit, quæ longior fuiſſet, ſi ingrederetur eos, qui ſunt extra ſeriem: ſemper autem via breviſſima procurrere nititur. Verum plura alia non inutilia, quæ experimento noſtro cum phialâ aquam capiente ortum ſuum debent, tradiderunt Cl. Winklerus (*a*) & Watſonus (*b*).

§. DCCCCXXXVII. Si ſphæra vitrea cava, intrinſecus munda & ſicca, aut tubus vitreus evacuetur aëre, & claudatur, ne aër rurſus irrepat, tumque extrinſecus manu ſicciſſima vel pulvillo fricetur, ingens clari luminis copia in interno cavo excitatur, lumen coruſcum cavitatem undoſis jactibus percurrit, ſimili modo ac fulmen per cælum vibratur; idem fit ſi prope apicem virgæ ferreæ, circa quam larga funditur electricitas, tubum aëre probe vacuum teneamus; aut ſi virga ferrea tranſeat medium operculi, cum virga ferruminati, atque operculum claudat recipiens vitreum, ex quo omnis aër extractus, virga ſit in recipiente ad mediam altitudinem, tum electricitas parti virgæ extrinſecus eminenti affuſa, permeat totam virgam & implet jactibus fulmineis internum cavum recipientis. Amænum ſpectaculum præbet cylindrus vitreus HK, qui clauditur operculo æneo C, cujus medio inſertus eſt ſtilus æneus A, qui cohæret cum tubo vitreo BD; tubus eſt plane plenus Mercurii, eumque ambiunt tres cylindri E, E, E. ex ſubere: infra tubum ad intervallum ſemipollicis ſtat corpuſculum æneum F, tabulæ antliæ affixum, exhauſto aëre ex recipiente, per filum metallicum LA affundatur electricitas, hæc coruſco lumine ingreditur recipiens, caditque ex ſubere in ſuber, formans ſpeciem cataractarum luminoſarum, totum vas implentium: decurſu undoſo fulmineo fluentium: penicillus luminoſus etiam ex F exit, ortus ab electricitate, quæ partem inferiorem recipientis ingreditur: In omnia hæc vaſa aëre vacua electricitas copioſiſſime & liberrime influit, nullam vel parvam offendens reſiſtentiam, unde tanta luminis copia & claritas: parcius autem extrinſecus circumfluit: Si vero aër omnino exhauſtus non eſt, minor eſt claritas & parcior electricitatis ingreſſus, ſed magis extrinſecus circumfluit & allicit, ideo in tubum Barometricum, cujus pars ſuprema eſt admodum longa, & probe aëre vacua, plurimum electricitatis per Mercurium influit: & ſi hæc ex tubi fornice ob metallum impoſitum evolare poſſit, vehementius in cavum tubi influit, clariſſime fulgens, ubi è Mercurio erumpit. In vacuo ſcintillas crepitantes auditione non percipiendas ex filo metallico in alia corpora explodi non ſecus ac in aëre, tradidit Cl. Boſius (*c*) ex coruſco lumine tantum eas colligens, addensque ſe fuiſſe expertum non minorem vim electricitatis in vacuo ſuſcitari, quam in aëre, opinor majorem, & Siphonem capillarem largam fluidi copiam tranſmittere. Verum de pluribus in va-

Tab. XXII. Fig. 8.

(*a*) Electriſche krafft des Waſſers.
(*b*) Sequel to the Experim. of Electricit. Account of the Experiments pag. 5. & ſeq.
(*c*) Commentar. novus de Electric. pag. 5. 6.

vacuo captis experimentis consulendus est Hauksbejus (*a*). Si deinde circa cylindrum vitreum, cum Aqua circumligaverimus filum metallicum serpentinis ductibus, vel fila in modum orbium aliquo intervallo distantium circumjecerimus, & more solito in cylindrum infundamus electricitatem, simulac hæc parietes vitri perreptat, extrinsecus decurrit lux secuta pro parte directionem filorum, pro parte areas interceptas decussans præbet miro lusu amœna flammularum, nunc extinctarum, nunc reviviscentium spectacula in externâ vitri superficie. Si cylindrus charta inaurata cum interruptis variis figuris sit vestitus, etiam ad quamlibet scintillæ explosionem lux corusca, viridis, purpurea, spectatur in parte metallica: optima hinc est charta, cui parvæ figuræ auratæ, ordinatim jacentes, sunt impressæ.

§. DCCCCXXXVIII. Si penicillus radiorum dirigatur in nonnulla corpora inflammabilia, quorum quædam frigent, uti est Phosphorus Urinæ, Spiritus Vini æthereus, Camphora, Semen Lycopodii, Aurum fulminans circulo chartaceo tectum, cera glutinato (*b*). Alia caleant, uti Naphta (*c*), spiritus vini vulgaris, cera, pix, candela valde fumans vix vix ante extincta, modo sit posita inter tubum ferreum & digitum, qui scintillam ex tubo eliciet: vestis cotonea qua juvenis erat indutus (*d*). Pulvis pyrius (*e*) &c. cito una cum explosione Electricitatis incenduntur & ardent: Nihilominus penicillus radians in vacuo Boyleano directus in Spiritum Vini non excitat incendium (*f*). Quomodo illa inflammabilia ab Electricitate accenduntur? An non quia multum ignis quiescentis continent, qui simulac vehementissime ab Electricitate incipit moveri, extemplo se præsentem esse ostendit, partes inflammabilium agitat, solvit de cætu, in rotundum cingit, accendit, atque ita inflammat: id ab Electricitate præstari posse, quamvis ipsa nec caleat, nec ignis vulgaris sit, statim liquebit. Sed electricitatem fundere bracteas metallicas, easque adeo alte imprimere in poros vitri, ut deleri postea nequeant, primus invenit Franklinus, veritatem postea confirmaverunt alii philosophi, præcipue Cl. Hahnius.

§. DCCCCXXXIX. Si machina versatoria stet in pice, cui etiam insistat operarius globum vertens: deinde alter in solo digitum exserat, aut globum aut operarium versus, per hunc electricitas ex solo adscendens fluit ad globum vel operarium, a quibus sistitur, quia stant in pice, ideo in tenebris tum operarius, tum machina corusco lumine perfunditur.

§. DCCCCXL. Penicillus radians in bulbum vitreum Thermometri vulgaris Drebbeliani, Florentini, Fahrenheytiani, horæ spatio directus, vix ullum caloris dat indicium: Electricitas diu aquæ infusa nec hanc sensibili calore perfudit: Postea globum cavum ex tenui orichalco, diametri trium pollicum feci, cum

(*a*) Physico Mechanical Experiments.
(*b*) Winklerus in epistola mihi missa.
(*c*) Commentar. petropolit. Vol. XIV. pag. 315.
(*d*) Philos. Transact. N°. 487. pag. 324.
(*e*) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 291.
(*f*) Jallabert sur l'Electricité pag. 57.

cum brevi tubo, quo cum cæmento jungebatur tubus vitreus admodum angustus, huic globo tuboque aër paulo rarior naturali inerat, ut aqua inferiorem tubi partem ingrederetur usque ad dimidium: Jam Species Thermometri Drebbeliani habebatur, quod minimi caloris mutationem indicare poterat: Electricitate diu in globum directa, liquor in tubo quantitate unius vel sesquilineæ pollicis descendebat, quo tempore cælum erat Electricitatis plenum & experimentis favebat, & globus amplissimus velociter circumagebatur. Hic descensus liquoris oriri potuit ab levi calore, qui tritu globi excitatur & procurrit circa tubum ferreum ad Thermometrum, quod affirmare tamen minus audeo, quia hic effectus non semper in Thermometro cernitur: præterea Cl. Winklerus Electricitatem largissimam in Thermometra Mercurialia & Florentina pellens, nullum indicium Electricitatis cernere potuit, uti in litteris Anno 1756. mecum amicissime communicavit, quod etiam verum esse comperi. Quamobrem potius opinor Electricitatem, quam in meum apparatum direxi, fluxu secum rapuisse & deorsum vexisse aliquantulum in tubo liquorem, quem offendebat. Veluti in tubis capillaribus liquorem secum abripit, celerioremque per eos fluxum Aquæ excitat.

§. DCCCCXLI. Primarias Electricitatis proprietates nostra tempestate cognitas enumerare cæpi, ostendique esse Fluidum aliquod, aëre elastico vulgari subtilius; quia permeat omnia cognita corpora, & irrepit in campanas vitreas aëre vacuas, quæ aërem arcent. Id Fluidum tamen non est Ignis vulgaris.

1°. Quia hic ignis lente irrepit in metalla, lapides, aliaque corpora: electricitate intra tempus minuti secundi permeante filum metallicum 12276. pedes longum, & simili modo plurima corpora.

2°. Ignis lente evolat ex corporibus, & horis opus est, antequam ex ſtricturis magnis evolavit, electricitate perniciſſime sæpe magna corpora relinquente, quæ Idioëlectrica non sunt.

3°. Ignis, licet parum luculentus, est calidus, & calefacit corpora, sed fluidum electricum non calet per §. 940, nec calefacit: Manum immittamus atmosphæræ electricæ tubum ferreum ambienti, fluidum sentimus instar telæ aranei, calorem nullum: manum igni vulgari aut radiis Solis obvertamus, non sentiemus hujusmodi telam, sed multum caloris, adeo ut Electricum fluidum a Solari & igne communi hac qualitate differat.

4°. Ignis qui egreditur ex aliis corporibus, omnia vicina, quæ offendit, absque discrimine ingreditur & calefacit: cum fluidum Electricum non ingrediatur Idioëlectrica, saltem non ad notabilem altitudinem, aut longitudinem.

5°. Æque feliciter electrica experimenta noctu ac interdiu, hyeme ac æstate succedunt, modo cælum sit serenum & siccum: hyeme autem longe minor ignis copia est in Aëre, quam tempore æstivo calente: Imo nunquam felicius mihi successerunt experimenta, quam asperrima hyeme, sed cælo sicco: cum non sine molestia fiant æstate cælo nebuloso, & admodum humido.

6°. Electricitas incendit inflammabilia absque calore, uti Spiritum Vini Æthereum, aut Alcohol: cum ignis non nisi magno comitante calore inflammet, aut

metalla fundat: fateor tamen si multum electricitatis dirigatur in tubum vitreum, cui injecta est Cinnabaris, hunc quadam nigredine infici, & globulos Mercurii in conspectum prodire: imo Zincum in simili tubo fumum ejaculatur, qui videntur esse flores Zinci, uti comperit Nob. Beccaria.

7°. Corpora ab igne valde calefacta perdunt Electricitatem, & ignis vehemens eam ex aliis corporibus destruit, uti quando ad ferrum in altero extremo valde candefactum tubus vitreus electricus in exiguo intervallo admovetur: Si autem inter partem candentem ferri & tubum electricum corpus aliquod ponatur, ignem intercipiens, Electricitas non destruitur.

8°. Frictione & attritu, pulsuque excitatur ignis vulgaris & electricitas: sed licet metallum cudendo vehementer incalescere possit, nullum tamen indicium electricitatis exhibet.

9°. Flammæ ignis vulgaris lata basi adhærescunt pabulo, idque consumunt, & in apices tenuantur, contra penicilli radiosi adhærescunt corporibus apice tenui, divergunt, & lata basi a corporibus avolant, nec aliquid ex iis abripiunt, aut consumunt.

10°. Ignis vulgaris rarefacit expanditque corpora, quæ ingreditur, sive firma, sive fluida: Electricitate nullum signum rarefactionis in corporibus edente.

11°. Omnia oleosa & resinosa sunt pabulum ignis vulgaris, a quo facile solvuntur, & quem celeriter in suam massam recipiunt: contra electricitas maximam offendit resistentiam in oleis & resinosis, quæ non facile fundit.

§. DCCCCXLII. Fluidum Electricum non est quoque tantum Lux Solis. Nam Lux Solis in lineis rectis incedit, contra Electricitas in penicillo constat ex radiis se repellentibus, & ideo valde divergentibus, qui undoso motu supra lentis vitreæ superficiem procurrunt, & per vacuum serpentinis jactibus volant, quod radii Solis in rectis lineis emetiuntur.

2°. Penicillos radiantes efficere possumus incurvos, quod nemo in radiis Solis fecit: Electricitas enim procurrens ad Tubi ferrei extremum, penicillum radiantem format, qui rectus est, quando directe ei digitus opponitur, deinde lente digitus moveatur ad latus tubi, penicillus digitum sequens incurvatur varia flexura pro differenti digiti loco.

3°. Si radios Solis ope speculi ustorii in focum colligamus, ut & ope vitri ustorii, ut ambo foci adversis directionibus sibi occurrant, non oritur strepitus vel susurrus in aëre, nec explosio, qualis contingit cum penicillus Electricus alteri adverso occurrit.

4°. Lux Solis non permeat corpora opaca, sed lente tantum irrepens, paulatim calefacit: Electricitate omnia opaca, quæ non sunt Idioëlectrica, nictu oculi citius percurrente.

5°. Nulla lux Solis in locum purum infusa, ex se odorem spargit, nec collecta in focum a speculo ustorio, Electricitate odorem acrem phosphori instar exhalante. Est hic odor similis illi, qui est in fumo, excitato ab Oleo Vitrioli, aut Spiritu Salis Marini, Limaturam Ferri solvente, qui fumus etiam ellychnio ardente inflammari potest, flammâ crepitum edente, analogum elec-

tricitati: fateor hoc non fieri à fumo ex aqua forti & ferro evolante, quod in phiala exeditur.

6°. Nec radii Solis ab ore nostro aliquot horarum spatio excepti, ullum saporem excitant, qualis tamen ab Electricitate gustatur, ad acidum accedens.

7°. Sunt corpora, uti Ichthyocolla, Gluten Taurinum, Gummi, quæ siccata, & Solis radiis exposita, copiosam lucem sorbent, & fulgidissimi sunt Phosphori (*a*). Hæc tamen nullo modo fieri possunt Electrica.

8°. Lux facilius perreptat corpora, quæ oleis sunt impleta, uti Chartam, Linteum, Gypsum &c. Electricitati autem Olea resistunt, ut non, vel vix permeentur.

9°. Adamas qui fricatus lucet & electricus est, mersus sub Aqua orbatur Electricitate, cum tamen lucere pergit.

10°. Cera Sigillaris rubra Hispaniensis in crassitie $\frac{1}{2}$ partis pollicis non pellucet, licet a radiis Solis illustretur: Manus Ceræ imposita discerni quoque nequit: Si autem vitreus globus cavus crustâ æque densâ Ceræ Hispaniensis intrinsecus fuerit obductus, & redditur Electricus, pellucet Cera, ut manus globum fricans in adversa globi parte spectari & distingui possit: adeo ut Lux electrica pertranet, quæ a luce Solis non permeantur.

11°. Electricitas Turmalini non lucet, quantum hucusque observari potuit.

§. DCCCCXLIII. Est igitur Fluidum electricum ab Aëre crasso, Igne, Luce, prorsus diversum, & tamen admodum universale, distributum per Atmosphæram aëream & corpora terrestria, quorum multa magna cum facilitate & pernicitate perfluit, & quod de loco in locum moveri potest, colligique ad idioëlectrica fricata, & ab iis vicissim repelli, sæpiusque, si non semper, æquilibrium affectans: An id fluidum etiam per se luceat, an non, incertum adhuc est; si non luceat, tum lucem in atmosphæra nostra delitescentem secum abripit, & quia radiorum solarium radii purpurei & violacei sunt maxime refrangibiles, electricum fluidum lucem separans, quia divergere admodum nititur, ex abreptâ luce potissimum explicabit radios purpureos, qui penicillum radiantem ad angulum stricturæ ferreæ conspicuum comitantur: ideo pro variâ corporis, circa quod electricum fluidum currit, constitutione, penicilli color diversus apparebit, uti Celeb. Halesius observavit (*b*). Cum enim ferreæ stricturæ calenti impositum esset densum æs calidum, eique adhuc ovum gallinaceum, penicillus radians ferro adhærescens instar argenti albescebat: penicillus qui ex ære exibat, viridescebat: penicillus ex ovo effluens flavescebat. Forsitan Electricitas ipsa proprietatem lucendi habet. Fluidum electricum per se est odorum, sed an non, dum corpora permeat ex iis etiam paucissimas tenuissimasque partes abripit, quas secum vehit, quæ odorem vel eundem, vel mutatum, vel diversum, vel compositum, tum excitant? Non omni fundamento hæc suspicio ca-

(*a*) Comment. Bonon. Vol. 2. Tom. 2. pag. 165.
(*b*) Philos. Transact. N°. 488.

caret, nam cum vitrei globi electricitas circa ferrum circumfunditur, odor est similis illi, quem acida corpora cum admixto phlogisto exspirant: cum globi myrrhini, aut tubi myrrhini sive porcellani fricantur, odor est diversus: Basis odoris est acidiuscula, sed aliquid terrei admixtum habet: Si dirigatur electricitas myrrhina ad fistulam ferream, debilis est odor acidus: si ad lignum piceæ, odor est ligni ejusdem, sed multo fortior, quam si electricitas abesset. Præterea quando Cl. Winklerus lagenis pluribus Aquam infudit cum Nitro, eamque electricitate implet, quæ deinde determinatur per Virgam, globum metallicum, ad globum vitreum, ramentis orichalci vel ferri confertim impletum, & vasculo concavo metallico insistentem, electricitatis via in hoc globo albâ lineâ signatur, quæ frictione panni deleri potest, sequens electricitas raro viam ante signatam percurrit, aliam signat; ejusmodi autem vestigia non relinquuntur, si lagenis vitreis aqua pura sine nitro inest (a). Adeo ut revera electricum fluvium in nonnullis experimentis ex corporibus partes abripiat.

An fluidum electricum solum est acidi saporis, an vero partes corporum ab eo abreptæ hujus saporis sunt causa? Id hucusque est incertum: acidam tamen esse electricitatem probat odor, saporque, rosa aliquamdiu electricitati exposita intra pauca minuta omnem perdit colorem, & pallescit, veluti a Sulphuris acido fumo, aliquot deinde elapsis horis flavescit & marcescit: id tamen acidum quod est in electricitate, aut illa ipsa qualiscunque sit, non mutat qualitates liquorum. Lac ab ea non acuit, coctum non concrevit, aqua nullo sapore aut odore fuit imbuta, nec effervuit cum alcali aut acido, nec nocuit animalibus, quæ illam per quatriduum potaverunt: eodem modo comparatus fuit panis, caro, spiritus vini, aliique liquores (b). Quoniam autem fluidum electricum constat ex corpusculus admodum tenuibus, & parvi in hac doctrina facti hucusque sunt progressus, asseri nequit quid & quale sit, ideo judicium suspendisse præstabit, donec ab experientia plura detecta erunt: Non enim est adeo simplex in potentiis rerum natura, quemadmodum supponi solet a Philosophis ad finem promovere scientiam levi opera festinantibus. Nullus dubito quin, quando Electricitas magis erit cognita & culta, hoc caput ad multo majorem simplicitatem & in meliorem ordinem, & ad universales regulas redigi poterit, cum nobis non socordibus, sed excitatis ad veri investigandi cupiditatem, nunc modo phænomena colligere contigit.

DCCCCXLIV. Antiqui pauca de Electricitate cognoverunt, elapso seculo hanc doctrinam felici successu inchoavit Gilbertus (c) ut & Philosophi qui Academiam Florentinam del Cimento composuerunt, tum Guerickius (d), Nob. Boyleus (e). De Lanis (f). Verum maximum cepit hæc doctrina incre-

(a) De avertendi fulminis artificio pag. 11.
(b) Nollet Recherches sur l'Electr. pag. 335.
(c) De Magnete L. 2. l. 2.
(d) Nova Exper. Magdeburg. p. 147.
(e) In Collectaneis P. Shaw. Vol. 1. pag. 506.
(f) Magister. nat. & art. Vol. 3. Lib. 22.

crementum præsenti seculo opera Hauksbeji (a), qui multa experimenta cum globis vitreis velociter in rotundum circumactis & manu tritis instituit, & tum vim allicientem, repellentem comitante luce in aëre & vacuo observavit. Sendelius (b) in Electrologia explorans describensque Succini proprietates, multa invenit, quæ postea in aliis electricis corporibus etiam deprehensa sunt. Verum citissime introrsit scientia, postquam Grajus in Britannia, & du Fayus in Gallia operam huic Themidi navaverunt: prioris inventa prostant in Philosophorum actis (c). Alterius in monumentis Academiæ Regiæ scientiarum (d). Post hos excitatus Desagulierius pulcris experimentis electricitatem promovit: deinde ab omni parte Europæ, imo & in America, plurimi Philosophi hanc doctrinam egregiis experimentis amplificaverunt, inter quos eminent Schillingius (e). Whelerus (f). Hausenius (g). Doppelmayerus (h). Waitzius (i). Winklerus (k) Gordonus (l) Krugerus (m). Bosius (n). Kratzensteinius (o). Allamandus (p) Nolletus (q). Watsonus (r) Martinus (s) Mullerus (t) Watkinsius (u) Jallabertus (v) Franklinus (w) Bammacarus (x) Richmannus (y) Camaches (z) cum Jo. Baptista Beccaria (aa): Wilsonus (bb), multique alii præstantissimi Viri. Electrometrum aliquod invenerunt Nob. d'Arcy & le Roy, quod cum primum fuerit in lucem editum, laude dignum est, quamvis omnino perfectum non foret (cc). Aliud tradidit Richmannus (dd).

(a) Physic. Mechan. Experim.
(b) Electrologia.
(c) Philos. Transact. No. 366. 417. 422. 431. 436. 439. 441. 444.
(d) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1733. 1734. 1737.
(e) Acta Berolin. Tom. 4.
(f) Philos. Transact. No. 453. 454. 462.
(g) Novi profectus in Histor. Electr.
(h) Neuendekte Phænomena.
(i) Abhandeling von der Electricitæt.
(k) Eigenschafften der Electricitat 3 Vol. Philos. Transact. No. 482. de avertend. fulm. artific.
(l) Phænomena Electricit. exposita.
(m) Zuschrift von der Electricitæt.
(n) Comment. de Electr. 4. Recherche sur la cause de l'Electricite.
(o) Theoria Electricitatis.
(p) Bibliotheque Britannique.
(q) Essay sur l'Electric. Recherches sur l'Electric. Lettres sur l'Electricité.
(r) Experiments and observations 2 Vol. Account of the Experim. Philosop. Transact. No. 484.
(s) Essay on Electricité.
(t) Schreiben von der Ursache der Electr.
(u) Peculiar Account of Electric.
(v) Experiences sur l'Electricité.
(w) Experiments and Observations on Electri.
(x) De Electricitate.
(y) Commentar. Petropolit. Vol. XIV. pag. 299.
(z) Journal des Scavans Ao. 1753. Martio mense pag. 180.
(aa) Lettre del Elettricismo Ao. 1758
(bb) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1749. pag. 63.
(cc) Philos. Transact. Vol. 48. pag. 771.
(dd) Philos. Transact. Vol. 51.

De Vi Medica Electricitatis.

§. DCCCCXLV. Quum nonnulli Medici Electricitatem ad morbos propellendos in usum vocaverunt, atque ex ea utilitatem in desperatis casibus exspectaverunt, imo aliqui felices curationes jactaverunt, quid de veritate foret experiendum etiam judicavi, sciens quibusnam dolis homines decipi solent ignari, ut ab agyrtis crumenae evacuentur.

In genere dixerim, me hucusque nullum eventum felicem ab electricitate ortum vidisse: Quoniam me non parum exercui in detegendis proprietatibus electricitatis, tum manu fricando tubos aut globos vitreos, qui in machina in rotundum vertebantur, tum digito eliciendo scintillas crepitantes &c. in me observavi tribus diversis vicibus, quum paulo diligentior in capiendis experimentis fueram tempore diurno, sequenti nocte me incidisse in febrem vehementem magno cum calore & anxietatibus, quae eodem tenore perstitit 36. horis, & desiit, sine ullo alio signo vel Symptomate recidivo: Similem febrem ter expertus fui, & ab eo tempore sum multo prudentior in faciendis experimentis electricis.

Mea uxor, quae fideliter me in iis experimentis adjuvit, & manu fricuerat globum, pallescere caepit, & virium defectu laborare, restituta simulac hoc ab electricitate ortum esse suspicabatur, & ab experimentis abstinebat. Amaurosi laborans Vir nobilis, cupivit perfundi electricitate, a qua solatium sperabat: aliquoties facto experimento se nihil levaminis sensisse conquestus cum dolore fuit. Otalgia alteri; tum & Odontalgiâ laboranti Mensis spatio nihil profuit.

A°. 1749. Pistor juvenis 23. annorum, robustus, vegetus, incidit in apoplexiam, & ex ea in paralysin fere totius corporis, quod evaserat laxum, postquam omne genus medicamenti expertus erat, nec ullum perceperat auxilium, voluit ex consilio & suasu Cl. Gaubii sese subjicere electricitati: Verum cum mense Julio & Augusto insidebat pici, nulla arte ipsum facere potui electricum, licet alii adstantes optime perfunderentur electricitate; hinc licet decem diebus diversis id tentaverim, abiit absque solatio, & sequenti anno mortuus est.

Anno 1750. Faber lignarius ex subitaneo pavore, quia se fuste aliquem, quocum rixabatur, exanimasse credebat, corripitur paralysi fere per totum corpus, incedere non poterat, sed cum erigebatur in pedes, currebat celerrime recta, donec pervenerat in desideratum locum, in quo debebat ab altero sisti, excipi, & poni in sede: hic omnibus remediis frustra tentatis cupiebat perfundi electricitate; potuit facillime, & spatio 14. dierum electricitatis curae se submisit, quemlibet ictum crepitantem sentiebat, nec potuit melius esse electricus; verum levamen nullum: aegrotare caepit, & adeo aegre & diu decubuit, ut postea noluerit iterum electricitate perfundi.

Erat miles a 7 annis surdaster, quotidie ingravescebat surditas, ut in convictu quotidiano tantum homines alta voce loquentes audire potuerit; vulgaribus remediis frustra

ſtra applicatis, deſideravit a me, ut electricitate perfunderetur: id præſtiti, & ſpatio 8 dierum ſcintillas crepitantes ex tota aure elicui, absque ullo fructu, verum incepit dolere capite, febricitare, & poſtea noluit ulterius electricitate perfundi.

§. DCCCCXLV. Nihilominus Joſeph. Verattus de Electricitate Medica ſcripſit diſſertationem, quæ in Commentar: Bonon. Vol. 3. pag. 454. videri poteſt, & in qua curatos a morbis diverſis ægros memorat. Aliquos inprimis paralyticos curatos tradidit Cl. Ant. de Haen in Ratione Medendi. cap. VIII. pag. 139. Similes eventus etiam in Belgio proditi ſunt.

Interim Candorem Medici *Zetzel* valide laudo; utinam eum præponerent aliqui Medici jactationibus vanis! vide Recueil periodique d'Obſervat. de Medicine Octobre 1756. pag. 254.

CAPUT DECIMUM NONUM.

De Magnete.

§. DCCCCXLVI. Magnes eſt lapis durus, in plurimis Ferri fodinis ubicunque terrarum obvius, coloris diverſi, candidi, cærulei, ruſi, nigri, plerumque ferruginei: attrahens alium Magnetem, vel Ferrum, ſive quod attingit, aut non lato abeſt intervallo. Laus lapidibus ſumma datur, qui viribus maximis rapiunt, trahuntque.

§. DCCCCXLVII. Hic lapis eſt aliquod naturale compoſitum ex ferro, vel ejus principiis, ex Lapide, Oleo, Sale, aliisque interdum concurrentibus, ſive Metallis, ſive Semimetallis &c., in quæ Analyſi Chemica reſolvitur.

§. DCCCCXLVIII. Lapis ceu lapis vim attrahendi magneticam non habet, ſed ferrum cum Oleo & Sale per univerſum lapidem diſtributum, molem efficit, ita compoſitam, ut viribus Magneticis recipiendis idonea ſit.

§. DCCCCXLIX. Non neceſſe eſſe ut ad vim Magneticam colligendam, recipiendam, ſervandamque, lapis concurrat, inde patet. Quia Ferrum multis annis in loco quieto, elevato, vel ſub dio poſitum, ita tamen ut a rubigine non omnino exedatur, in præſtantem vertitur Magnetem, naturali foſſili ſimilem, ſed aliquantum ſpecifice graviorem, quod a Gilberto & Cabæo eſt memoriæ proditum (*a*). Poſtea a Vallemontio (*b*) & aliis conſtanter obſervatum, imo &

(*a*) Cabæi Philoſ. Magn. Lib. 3. cap. 37. pag. 283.
(*b*) Aimant trouvé a Chartres.

& in Belgii civitatibus: estque mihi generosium ferrum Magneticum, quod olim pars ferreæ crucis, è templo veteri urbis Delfensis excussum est.

2°. Massiliæ in alta turri ex axe crasso ferreo, a lapide molli excepto, versatilis campana suspensa fuit, ad axis utrumque extremum tempore 430. annorum accreverat rubiginis species, quæ erat incondita massa, huic excussæ egregia vis magnetica inest: extrinsecus rubiginem refert; fracta splendentibus partibus, lamellarum modo positis, duritie magneti vulgari non cedentibus, constat (*a*).

3°. Quia Ferrum fricatione cum ferro, vel ictu in solum, vel fricatione ad Magnetem aliisque modis, eadem conformatione vel vi imbui potest.

§. DCCCCL. Magneti naturali plerumque sunt duo adversa loca maxime trahentia, quæ vocantur *Poli*, quorum unus *Boreus*, alter *Australis* appella-Quoniam Magnes plena libertate pendens vel commissus, his locis se utcunque ad Septemtrionem & Austrum convertit. His in recta, medium transeunte lapidem jacentibus, maxima est Magnetis commendatio. Nonnunquam tamen Magneti naturali plures insunt Poli: Observati sunt in aliquibus 8, 9, 10. (*b*). Vidi cubum, cujus quodlibet latus erat polare.

Ili minus utiles sunt Magnetes, saltem ad vim infundendam Versoriis. Ferrum quod sub dio erectum stetit, parte inferiori vim poli borei, parte superiori vim Poli Australis acquisivit.

§. DCCCCLI. Poli in Magnete naturali sunt in iisdem locis constantes, modo Magnes jaceat solitarius, ejusque axis cum directione magnetica universali utcunque congruat, quantum huc usque ex observationibus constat: Verum si aliquot inordinate acervati Magnetes in aliis quam polaribus plagis se contigerint, diuturnitate temporis mutatio quædam fit, nec semper in iisdem locis polos custodiunt: nam multorum annorum decursu in aliquibus polos comperi in aliis locis, quam olim fuerant. Invenit Experientissimus Knight (*c*) artem, polos in Magnete naturali mutandi, convertendi, multiplicandi, & in quocunque loco ad lubitum ponendi. Ex Magnete naturali abscidit frustum, quod parallelepipedi formam habet, 1, 8. poll. longum, 0, 4. latum, 0, 2. crassum: in ejus utroque extremo polum excitavit Australem, & in medio ab omni parte polum Boreum. Alterius Magnetis utrumque extremum vertit in polum Boreum; latera media opposita erant poli Australes. In tertii Magnetis extremo polum excitavit Boreum, circa quem in rotundum posuit polum Australem.

Tab. XXIII. Fig. 1. In alio Magnete contrariam polorum coronam genuit. Omnes hæ polorum conversiones facile præstantur ope virgarum quadrangularum, sive parallepipedorum chalybeorum AB, CD, in quibus vehemens est vigor Magneticus, a quo,

(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A. 1731.
(*a*) Philos. Transact. N. 450.
(*b*) Philos. Trans. N. 476. & N°. 484. pag. 658.

quo, ex extremitatibus effluente, intercepta Magnetica lamella EF adeo afficitur, ut poli pro lubitu convertantur, & excitentur in locis, quæ a virgarum apicibus attinguntur, & aliquantum teruntur: eundem effectum constantem esse, etiam comperi.

§. DCCCCLII. Quotiescunque Magnes Magneti eo modo obvertitur, ut polo Boreo respiciat polum Australem alterius, & axes in eadem recta jaceant, sitque intermedium duntaxat intervallum, ut Magnes in Magnetem operari possit, ambo se trahunt, & si illo fuerint positi modo, ut absque impedimento alter ad alterum accedere queat, concurrent, unientur: Quo fuerint propiores, eo fortius se trahunt, ideo fortissima est actio in contactu: Facillime fit experimentum, Magnetem ex altero capite Libræ suspendendo, & sacomate in æquilibrium reducendo, ut polorum axis sit ad solum verticalis, tum infra suspensum alius ponatur Magnes, eo tantum secretus intervallo, ut in pendentem operari possit.

§. DCCCCLIII. Si autem duorum Magnetum ambo poli Australes: vel ambo Borei sint obversi, Magnetes se mutuo abigunt & repellunt, plerumque eo imbecillius, quo latius distant: fortius se respuunt, quo propiores fuerint. Nonnunquam tamen in immediato contactu se trahunt, uti in suspenso ex Libra Magnete, infra quem alius tenetur, pedetentim admovendus, clarissime probatur.

§. DCCCCLIV. Attrahit magnes utroque polo ferrum, sive id diverso tempore nunc huic, nunc alteri polo offeratur; sive duo ferramenta eodem tempore utrique polo simul offerantur.

Magnes trahit majori vi ferrum, quam alterum Magnetem. Nonnullorum Magnetum naturalium vis trahens solet esse imbecillis: invenit præstantissimus Knigt A°. 1739. artificium, vires Magnetum admodum roborandi, sæpe in instanti, vel exiguo temporis intervallo, adeo ut, quibus antea parva vis inerat, deinde vix cedant laudatissimis. Fuit mihi magnes qui armatus tantum ℔ 4. gestabat, huic Nob. Knight infudit vim, qua ℔ 9. sustentavit His aucti viribus non videntur lapsu temporis cito infirmari, quantum huc usque constitit mihi anni spatio. Methodum vires in Magnete augendi descripsit Nob. Michel (*a*).

§. DCCCCLV. Diu quæsita fuit Lex Attractionis Magneticæ, sive quænam daretur ratio inter attractiones & corporum distantias: Magnes Cylindricus ponderis 15. drachmarum; 2. poll. longus, cujus axis erat quoque axis magneticus; & poli in basi cylindrica jacebant, suspendebatur ex accurata Libra, cylindrum ferreum, stantem in tabula, & accuratissime ejusdem magnitudinis & figuræ hoc modo attraxit.

(*a*) Treatise of artifical Loadstones.

In

In distantia linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
6	3
5	3 . 5
4	4 . 5
3	6
2	9
1	18
0	57

Si ad ſpatia cylindrica, inter baſes cylindrorum intercepta attendamus, patet attractiones Magneticas fuiſſe in ratione inverſa ſpatiorum; & quia hæc ſpatia in hoc caſu ſunt uti diſtantiæ; erunt attractiones in ratione inverſa diſtantiarum: inquirendum igitur erat, an hæc lex univerſalis foret, an penderet a magnitudine & figura corporum, ideo ſequentia facta ſunt experimenta.

§. DCCCCLVI. Magnes ſphæricus, ſed ex generoſiori mole exſciſſus, ejusdem diametri ac cylindricus, ſuſpenſus ex Libra, polo Boreo Auſtralem polum cylindrici præcedentis & in tabula ſtantis vi ſequenti attraxit.

In distantia linear. poll.	*Attractio æqualis Granis medicis.*
6	21
5	27
4	34 .
3	44
2	64
1	100
0	260

Concipiamus ſphæram in cavo cylindro arcte amplectente, ſive tangente ſphæræ maximum circulum & cylindrum, ad varias diſtantias a cylindrici magnetis baſi ſuprema, atque conſiderari intercepta hæc cava ſpatia, quæ baſi plana cylindri & hemiſphærio globoſi magnetis formantur, tum deprehendentur attractiones in ratione inverſa ſeſquiplicata ſpatiorum interceptorum.

§. DCCCCLVII. Verum magnes fortius in contactu ferrum quam alium magnetem trahit, docente experientia: hinc idem ſphæricus magnes eodem polo obverſus fuit cylindro ferreo, qui experimento §. 955. inſervierat, eum attraxit his viribus.

In

In distantia linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
6	7
5	9 . 5
4	15
3	25
2	45
1	92
0	340.

Attendendo ad ſpatia, quæ in cavo cylindro, ejusdem ac ſphæra diametri, interjacent, detegimus attractionem fuiſſe in ratione inverſa ſesquiduplicata ſpatiorum intermediorum. Idem magnes cylindrum ferreum minoris altitudinis viribus minoribus attrahit; nihilominus ſecundum eandem legem Attractionis.

§. DCCCCLVIII. Magnes ſphæricus pendens ex Libra, globum ferreum, ſtantem in tabula, ejusdem magnitudinis, ſuo polo ſequentibus viribus attraxit.

In distantia Linear. poll.	*Attractio æqualis Granis Medicis.*
8	1 . +.
7	2
6	3, 25.
5	6
4	9
3	16
2	30
1	64
0	290.

Iterum ponamus ambas ſphæras cavo cylindro fuiſſe incluſas, ad varia intervalla dimiſſas, tumque intercepta ſpatia conſiderari, quæ erant in utroque extremo hemiſphæro-cava inter hæc in medio cylindrica, comperietur Lex Attractionis in hoc experimento, in ratione inverſa quadrato quadrata ſpatiorum interceptorum. Diverſæ magnitudinis Magnetes ſphærici, eandem Legem Attractionis habuerunt. Quo tempore hæc experimenta feci, Mechanica Motus mihi non innotuerat, quæ tamen conſideranda erat.

Uſus ſui hac methodo, ut indagarem, quibus viribus Magnes operaretur in Fer-

Ferrum, expers virium magneticarum; veritus ne forte experimenta accurata forent, si ferrum prius vi magnetica imbutum esset.

§. DCCCLIX. Alii Philosophi experimenta differentibus modis facientes, leges cum nostris non consentientes memoriæ tradiderunt. Nob. Helshamus, factis cum suo Magnete experimentis, comperit vires proxime esse in inversa ratione duplicata distantiarum. Cl. Martin in ferreo parallelepipedo & Magnete observavit vires esse in ratione inversa sesquiplicata distantiarum (*a*), qualem in Magnete sphærico & cylindrico etiam expertus sui in §. 956. De accuratione horum præstantissimorum Virorum minime dubito. Aliam ingeniosissime excogitatam methodum eruendi vim, quâ Magnes M in parallepipedum formatus operatur in acum nauticam, vi Magnetica imbutam, quæ in Meridiano Magnetico prius posita, deinde ex hoc sub diversa declinatione trahitur, prodiderunt Eximii & exquisitæ doctrinæ Mathematici Le Seur & Jacquier, invenientes vim Magneticam tum operari in ratione inversa triplicata distantiarum (*b*).

Tab. XXIII. Fig. 2.

Approbata magnorum virorum methodo, experimenta aliquoties repetii summa diligentia & cura, quia quædam difficultates superesse videbantur; supponendus est enim Magnes ad infinitum intervallum ab acu remotus, & tum videbatur non operari posse eodem modo in acus longiores aut breviores; in minoribus & duntaxat paucorum pedum distantiis: sed etiam forma acus consideranda erat; in acu enim Liliformi centrum rotationis vel oscillationis ad $\frac{2}{3}$ a centro motus poni non poterat, sed tantum, cum acui forma parallelepipedi foret: aut saltem utroque extremo parum latior parte inter media: Ideo mihi comparavi versoria nautica tam bona, ac hucusque alicubi Terrarum exstant: vertuntur agillime super capitulis cavis, quæ sunt politissimi Achatæ, sunt enim multo pigriora, quorum capitula sunt ænea. Stili apices, quibus insistentes, vertuntur, sunt acutissimi & politissimi ex indurato chalybe: Excitata vi maxima a chalybeis virgis Magneticis in Versoriis, ea huic notæ probationis auscultant, ut ex Meridiano turbata Magnetico, peractis plurimis oscillationibus accurate redeant ad eundem gradum, in quo obdormiscunt. Unum Versorium est $6\frac{1}{2}$ poll. Rhen. longum, cujus forma spectatur in Tab. XXIII. Fig. 3, 4, 5. ponderis Tricassini 171. granor. Deinde aliud erat Versorium $6\frac{1}{4}$ poll. Aliud 1 pedis; Aliud $5\frac{1}{2}$. poll. ponderis Tricassini 92. gran. Aliud $3\frac{1}{4}$ poll. ponderis 8 granorum. Offendi versoria longissima & gravissima in distantiis a Magnete paribus, aliquantum difficilius fuisse mota brevioribus & levioribus; Nihilominus hic aliquid addendo vel tollendo, Lex Attractionis utcunque obtinebat in ratione inversa triplicata distantiarum: sed in his mihi non penitus satisfeci: Tum etiam experimenta non addidi, quia aliquot paginas complevissent: Si etiam Tabulam in Commentariis ad Newtonum spectamus, hinc inde aliquam aberrationem ab indicata proportione videmus, uti candide monitum erat: & simul additum ad confirmandam assignatam proportionem: simili eventu experimenta repetita cum diversis magnetibus, tam armatis, quam non armatis, etiamsi in non armatis, tutius

(*a*) Philosoph. Britann. Sect. 1. pag. 39.
(*b*) Commentar. ad Newton Princip. Philosop. Tom. 3. pag. 40, 41, 42.

tutius capi possint: Repetii etiam cum virgis Chalybeis magneticis non dissimili successu.

§. DCCCCLX. Trahit magnes non modo magnetem & ferrum, sed plurimorum corporum, partes, quia aut ferrum maturum, aut ferrum immaturum complectuntur: cumque hoc sit late per universum terrarum orbem dispersum, omnis illæ a Magnete trahuntur corporum partes, quibus principium ferri inest: cum quoque hoc ob macritatem nonnunquam vix trahi possit a magnete, tractile redditur ustione cum quibuslibet pinguibus, sive cum phlogisto; tum enim tantum verum ferrum evadit, uti comperi ab experientia: postea vidi id Bechero etiam innotuisse. Ex regno fossili trahuntur vel tota vel partes, Smiris, Arena nigra, Arena Bruxellensis, Arena rubra, Arena flava, Arena fusca, Granatus, Platina di Pinto, cui species granatorum est admixta: si platina solvatur in aqua regia, & hæc usque ad dimidias destilletur, manet in retorta materia nigra micans, quæ edulcorata Aqua & sicca rapitur tota a Magnete, quamvis sint admixtæ partes albæ & pellucidæ (a). Pseudogalena, Pyrites, Magnesia, Porcellanum rubrum, Bolus, Bolus Armena, Hæmatites, Lapis Calaminaris, & ideo partes Orichalci quædam: Rubrica fabrilis, Nigrica fabrilis, Ochra, Umbra, Pigmentum indicum rubrum, Anglicum rubrum, Colcotar Vitrioli, Terra fullonum, Terra Tripolitana, Cobaltum, Saffara, Auripigmentum, Plumbago, Zincum radula limatum, non ustum, omnis terra vel argilla, quæ ustulatione rubescit, partes nonnullorum lapidum, quos ardens evomuit Vesuvius (b), & Cotopaxi (c). Residuum a destillatione Sulphuris ex Pyritis minera, partes fuliginis ex furnis, cineres cespitum Hollandicorum, cineres rubei ex succino combusto (d). Ferri mineræ postquam ustulatæ fuerunt solæ, sive adjecto philogisto, Cæruleum Prussicum calcinatum, flavum (e).

Sunt quoque partes ferreæ in omni Aqua, pluvia, puteali, fluviali, fontana.

Ex Regno vegetabili partes â Magnete trahendas præbent Cineres omnium plantarum, fruticum, lignorum combustorum, probante Geoffroyo (f), creverunt enim in terra ferrum continente: quo autem solum plus ferri capit, eo cineribus combustarum Plantarum, quæ in eo solo creverunt, plus ferri inest, testante Galeatio: sunt quoque partes trahendæ in cineribus Lithophytorum, Alcyonii filamentosi, Spongiæ (g). insunt in residuo post destillationem olei Lini, Terebinthinæ,

Quia animalia vescuntur plantis, & potant Aquam, minime mirandum est, si in omnibus animalibus inveniamus partes, quæ â Magnete trahentur, inven-

(a) l'Hist. de l'Acad. de Berlin. Ao. 1757. pag. 336
(b) Philosoph. Transact. No. 455. pag. 244.
(c) Bouguer Voyage au Perou, pag. 46.
(d) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1742. pag. 209.
(e) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1752. pag. 62.
(f) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1706.
(g) Commentar. Bonon. Vol. 2. part. 2. pag. 291

tæ ſunt in cineribus Millepedum (*a*), Lumbricorum terreſtrium, Limacum, Hirudinum, Ranarum, Avium, Gallinarum, Viperarum, Leporum, Ovium, Boum: paucæ ſunt partes, ſunt tamen aliquæ in cineribus oſſium Bovinorum, intenſiori igne uſtorum, tum Equorum, Suum, Hominum, in cornu Cervi, & ſpinis Anguillæ, in Ebore, oculis Cancrorum, teſtis Oſtreorum. Sunt etiam ejusmodi partes in Urina hominum, præſertim qui doloribus Nephriticis ſunt obnoxii, & comparent in terra Urinæ humanæ deſtillatæ; ut & in reſiduo poſt deſtillationem Salis Ammonici.

Ex conjectis in ignem Pulmonibus, Inteſtinis, aliisque viſceribus plures ferri partes electæ ſunt quam ex carnibus.

Sunt & in reſiduo poſt deſtillationem Mellis, Caſtorei, Coralliorum.

Ex gallorum gallinaceorum, caponum, columbarum, paſſerculorum carnibus ſimilis copia partium tractilium electa fuit quam ex quadrupedibus & hominibus: Quadrupeda tamen, quæ aluntur in ſolo feraciori ferri, plures partes ferreas tum in cineribus, cum in carnibus habent, quam quæ degunt in ſolo ferri experte.

Sunt & ferreæ partes inventæ in ſanguine animalium, uti canum, boum, hominum, avium, ranarum, anguillarum: modo ſanguis excoquatur & uratur; non tamen par copia ferri omni ſanguini ineſt. In liquido ſeroſo ſanguinis, aut in ſubſtantia ſanguinis fibroſa ferrum non eſt, ſed ejus ſedes eſt in globis rubris: imo ſi globuli hi laventur prius aqua, & ſedimentum levi igne ſiccetur, pulvis obſcurus multas Magneti advolantes continet particulas: ceteroquin globoſa ſanguinis pars, vehementiſſimo igni per ſemihorium expoſita, præbet materiam a Magnete trahendam: quemadmodum viri præſtantiſſimi Galeatius & Menghinus magna & laudabili diligentia inveſtigaverunt (*b*). Animalium pinguedines ſeorſum a reliquis partibus igni commiſſas pauciſſimum abſcondere ferrum deprehenſum eſt.

Ex hiſce omnibus conſtat, ferream ſubſtantiam in iis animalibus, quibus ineſt, nequaquam eſſe per corpora æquabiliter diſtributam, nam uberior copia eſt in ſanguine quam in carnibus, in hiſce major quam in oſſibus & pinguedine, cumque in ablutis carnibus minor ſit copia quam in non ablutis, patet in ſanguine eſſe partium ferrearum præcipuam ſcaturiginem.

§. DCCCCLXI. Occurrunt mineræ quarum partes tenuatæ parum a Magnete trahuntur, licet multum ferri contineant: Sunt aliarum partes, quæ vehementius a Magnete trahuntur, licet multo minus ferri habeant, quod a quibusdam heterogeneis, quæ partibus adhæreſcunt, oritur; adeo ut ex impetu, quo partes trahuntur, de ferri latentis majori minorive copia concludere tuto non liceat. Sunt mineræ, quæ non trahuntur a Magnete, & quæ vehementiſſimo igne fuſæ, non in Regulum metallicum, ſed in vitrum vertuntur: ex

tali

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. Ao. 1709. pag. 50.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. part. 2. pag. 244.

tali vitro ope phlogisti adjecti in igne nascitur ferrum perfectum: Ferrum ab acidis destructum, aut cum nimia salium copia unitum, aut a rubigine penitus corruptum, non trahitur à Magnete, id fusum violento prunæ igne vertitur in vitrum, verum adjecto phlogisto in prius ferrum redit (a).

§. DCCCCLXII. Trahentes vires Magnes ferro infundit, quod super polo, vel non procul ab eo ducitur. Ferrum hac vi infectum Magneti simile evasit, & vim cum alio ferro communicare potest: oportet tamen ut ferrum, quod vi magnetica est imbuendum, sit certæ tenuitatis & longitudinis, nam crassior moles vel brevior a magnete naturali vi trahendi imbui aut non, aut vix potest: In chalybe majores vires excitantur, quam in ferro similis figuræ & magnitudinis: in chalybe induratissimo vires maximæ excitantur, & quæ constantissimæ omnium sunt, cum in chalybe, etiamsi temperato, aut in cæruleum colorem deducto, minores tantum excitari possint, quæ etiam facilius pereant: longe facillime excitantur, sed debilissimæ, in ferro molli: præstantiores chalybs alio chalybe vires & citissime accipit; quo est tenuiorum granorum & solidior chalybs, eo est melior; pejor si crassiorum granorum, vel cum fissuris & geminatis lamellis. Est chalybis species vehementer torpens, in qua vix inspirantur vires duarum septimanarum spatio. Interim magnes nihil virium amittit, etiamsi centenis ferramentis vim infuderit: Affirmant nonnulli Philosophi magnetes, a multis tactos ferramentis, debiliorum virium evasisse, quod etiamsi non negemus, nobis sollicite attendentibus, in nostris magnetibus observare non contigit.

§. DCCCCLXIII. Sibi libere commissus Magnes uno polo plagam versus boream, altero australem versus dirigitur: Huic directioni versorium, sive acus nautica, cui vis magnetis est infusa, facilius melliusque paret; & ideo in usum vocata fuit à Nautis & Philosophis. Est hæc directio in eodem terræ loco quotidianis variationibus obnoxia: Leydæ in Belgio fere nunquam aliquot minutis quiescit, sed in continua quasi oscillatione, aut labore est. Sæpe post mediam noctem horâ unâ vel alterâ declinatio occidentalis est omnium maxima à Septemtrione, decrescens inde per totam diem & vesperam, instaurata circa mediam noctem, nunc plus, nunc minus; adeo ut diurna differentia interdum sit 15 Minutorum, interdum modo 5 vel minus, nonnunquam mane & meridie est eadem directio, sæpe etiam meridie & vesperi est eadem, interdum ipso meridie est maxima declinatio, decrescens usque in seram noctem, adeo ut variationes quotidianæ regulares Leydæ non sint, quantum multorum annorum spatio huc usque observare potui. Cl. Celsius attendens ad declinationes acus in Suecia, tradit variationes quotidianas esse quinque minutorum, sed fulgente Aurorâ boreâ, acum fecisse saltum 150. Minutorum ad occasum; simile quid Leydæ nunquam tempore 30. annorum contigit; addidit Celsius variationes quo-

(a) Crameri docimasia. L. 1. pag. 207. Commentarii Bononiens, Vol. 2. Tom. 2. pag. 27.

quotidianas esse regulares, acum verti ad occasum ab hora secunda nocturna ad horam octavam matutinam, & redire ad ortum eodem modo post meridiem (a): Ex quibus apparet quantum in diversis regionibus apparitionum sit discrimen, nam de accuratione & fide Cl. Celsii non dubito.

Directio acus nauticæ admodum differt in variis terræ regionibus, in quibus perpetuo etiam mutatur: quales sint per universum terrarum orbem directiones observatæ, primus in Tabula pulcerrime complexus fuit Halleyus pro anno 1700. sed quæ nostris temporibus valde differunt; ideo propter perpetuas mutationes, novæ tabulæ, si non quolibet anno, saltem post quinquennium sunt conficiendæ, donec causa directionum detegatur, ut & quanta sit annua in quolibet loco varietas. Unam feci pro anno 1744. tantum ex observationibus conditam, quas ex nautarum annalibus magno labore collegi: aliam exhibuerunt Mountaine & Dodson. Qui quoque magnam difficultatem fuerunt experti, præcipue cum adeo irregularis in variis regionibus sit Magnetis declinatio, nam spatio 56. annorum, sub Æquatore in longitudine 40. gr. ad ortum a Londino, declinatio maxima occidentalis fuit 17° 15'. minima 16° 30'. & in latitudine borea 15°. longitudine occidentali 60° à Londino, variatio orientalis constans fuit 5°, cum in latitudine Australi 10° & longitudine orientali 60° à Londino, declinatio decreverit occidentalis à 17° ad 7°. 15'. & in latitudine Australi 10°, longitudine occidentali 5° a Londino increverit inclinatio occidentalis a 2° 15' ad 12° 45'. In latitudine borea 15°, longitudine occidentali 20°, increverit declinatio occidentalis ab 1° ad 9°. Ambo diligentissimi viri consuluerunt 50000. observationes, ex quibus collectiones exhibuerunt (b). Si autem Declinationes ubivis Terrarum sint irregulares, nunquam Philosophi Tabulas pro futuris temporibus in antecessum condere poterunt. Pauca igitur sunt loca, in quibus magnes ad boream vel austrum recta dirigitur, sunt quæ in Tabula, sub curva, duplici linea notata, jacent, vocatur χαλυβδόδειξις. In mari Norvagico prope insulas Fero sunt multæ rupes, in quas si cum acu nautica adscendamus, in rotundum vertitur acus, & adeo vehementer afficitur, ut vis magnetica ejus turbetur, nec postea, nisi nova ad magnetem affrictione, restituatur: hæ rupes Magneticæ vocantur (c). Prope Scotiam in Oceano occidentali exigua jacet insula Canney, in cujus propinquitate versorium nauticum nullam sentit directionem. In sinu Hudsoni prope insulas marmoreas sub latitudine 63. graduum omnes acus nauticæ vim magneticam directricem, sive Magnete naturali, sive artificiali, infusam perdiderunt anno 1747. nec ulla constans directio aliquo temporis spatio in acubus superfuit; acus denuo à magnete artificiali attactæ, extemplo omnem vim Magneticam amiserunt: similis turbatio sub latitudine 62. graduum borea, & in aliis locis sinus Hudsoni observata fuit (d).

Bou-

(a) Philos. Trans. Vol. 47. pag. 126.
(b) Philos. Transact. Vol. 50. part. 1. pag. 329.
(c) Journal des Scavans A°. 1676. pag. 174.
(d) Ellis Voyage to Hudsons Bay. pag. 221.

Bouguerius in Peru itinerans à Plata ad Honda offendit rupes extrinſecus nigras, quæ intervallo quinque vel ſex paſſuum in acu nautica declinationem triginta gradibus mutabant (*a*). Verum plurima hucusque incognita eruentur, quando Terrarum orbis melius innoteſcet, & in omnibus regionibus accuratiſſimæ obſervationes cum mobiliſſimis acubus erunt captæ. Nihilominus tot & tantæ ſunt irregularitates, ut in iis ad regulas conſtantes reducendis deſperent Philoſophi, quia videntur pendere ab interiori ſtructura Terræ, quæ perpetuis mutationibus ſubjicitur propter plurimos Terræ motus, novas hinc inde cavitates prognatas, alias ab illapſis ruinis clauſas, & multas alias huc usque incognitas circumſtantias.

§. DCCCCLXIV. Aberratio aut Deviatio Magnetis vel Acus nauticæ a meridiano terreſtri vocatur χαλυβόκλισις, vel *Magnetis Declinatio*, quæ eſt in nonnullis Terræ locis ad Occaſum, in aliis ad Ortum: qualiſcunque fuerit, perpetuis viciſſitudinibus tam incrementi, quam decrementi ſubjicitur. Hæc continua mutatio non exiguam nautis moleſtiam creat, eam tollere nonnulli, ſed in caſſum hucusque, tantaverunt.

§. DCCCCLXV. Quisnam ſit Acus nauticæ, ſive Verſorii, aut Compaſſi, inventor in controverſo eſt; Nonnullis gloriam adſcribentibus Flavio Gioja, qui natus eſt Paſitani, quod eſt caſtellum in vicinia Amalphi, circa annum 1300: Aliis eam tribuentibus Gujoto de Provins, viventi circa annum 1200: Aliis inventam acum à Sinenſibus, vel Orientalibus populis, & ad Europæos allatam affirmantibus: de quibus videri poſſunt diverſorum autorum Diſſertationes (*b*).

§. DCCCCLXVI. Acus nauticæ diverſæ magnitudinis & formæ in varios conſtruuntur uſus. Optimæ ſunt, quæ ſtilo impoſitæ agiliſſime vertuntur in rotundum, viribus maximis magneticis imbui, easque diutiſſime & conſtantiſſime cuſtodire poſſunt, quæ ſilentibus oſcillationibus in eundem locum redeunt, quarum directiones & mutationes facillime obſervantur. Laudabiliſſimam poſſideo, fabrefactam a ſolerti Smeaton, quæ eſt ex optimo chalybe, in igne & Aqua in ſummam duritiem durato: Acui infuſa eſt vis maxime Magnetica ope virgarum chalybearum Knightii. Forma acus eſt lamina oblonga A B, paris latitudinis per totam longitudinem, niſi quod in medio MN, Fig. 5. ſit latior, ut amplum in CD fieri poſſit foramen: utrumque extremum A, & B, in Fig. 4. rotundiuſculum eſt: ſpectatur in Fig. 4. prout ſtilo P inſiſtit; ſed in Fig. 5. parte inferiori comparet. Stilus P in apice eſt chalybeus, acutiſſimus, duriſſimus, politiſſimus. Mediæ parti acus inſiſtit cylindrus cavus orichalceus CEFD, ſemipollicem altus, cujus ſupremo capiti G affixus eſt lapis Achates EGF, parum concavus & politus, ut ſupra Stilum P facillime verti poſſit: Ad utrumque extremum A & B, ex orichalco tenui eminent duo brachia AK, BH,

Tab. XXIII. Fig. 4. & 5.

(*a*) Voyage au Perou, pag. 84.

(*b*) Grimaldi Nelle Saggi di Diſſertatione Accademiche lette Nella Academia de Cortona Tom. 3. Diſſert. 8. Journal des Scavans A°. 1745. Octob. pag. 170. Commentarii Bonon. Vol. 2. Tom. 3. pag. 333. & 372.

BH, cum inflexis linguis KL, HI, in acumen L & I desinentibus, jacentibusque in recta LKE FHI, quæ transire concipitur verticem styli P, vel partem inferiorem Achatæ EGF, Hujusmodi acus, licet magnis quassata motibus, non facile ex stilo P excutitur. Quia extremitates L & I, jacent in eadem recta ac apex stili P, sunt hæ imperturbatæ tremiscente quamvis acu: quo pacto vera directio acus sive quietæ, sive trementis in extremitatibus L & I observari semper potest. Custoditur hæc acus in theca lignea MNOQ, in qua sunt duæ laminæ S, T, eburneæ, exscissæ in arcus, divisæ in gradus, horum arcuum centro insistit stilus, acum excipiens: Apparatus hic omnis vitro speculari tegitur. Est præterea in theca varius apparatus ex ebore, non ex orichalco, quia Lapidi calaminari insunt partes ferreæ, quæ a Magnete trahuntur? Et acum ab orichalco affici ac turbari compertum est (*a*). Est VW cylindrus eburneus, versatilis in capitibus perforatis V, W. Hujus medio infixus est alius stilus XZ, quem perforatum transit Versorii sustentaculum: est ovata lamina Y versatilis manubrio ex theca eminenti; hujus laminæ Y extremitas pro lubitu deprimi aut laxari potest; jacet etiam in thecæ fundo stilus oblongus *ab*, elasticus, sub cylindro XZ, qui hunc continuo in altum pellit! Ideo laminâ Y conversâ, elevatur XZ, & cum eo simul acus nautica, appressa tum vitro speculari, quo pacto apex stili non læditur translato in alias regiones versorio: Sunt etiam Cochleæ in lateribus thecæ, ut accurate tota machina in situ ad solum parallelo ponatur. Sunt quoque aliæ acus nauticæ, quarum extremis alæ sunt affixæ cum subdivisionibus Nonnii, olim a me descriptæ, ut declinatio a Minuto ad Minutum internosci possit.

Tab. XXIII. Fig. 3.

§. DCCCCLXVII. Levi penicillo depingere volui Versoria Nautica laudatissima nostrorum temporum, quibus Solis Azimuthum observatur, cum ex eo acus magneticæ declinatio levi calculo colligitur. Forma acûs est lamina plana in tota fere longitudine, quæ arbitraria est, æque lata, latitudo sæpe est $\frac{3}{10}$ pol. est $\frac{1}{24}$ pollicis crassa, utrimque desinens angulo admodum obtuso: est in medio non exiguâ aperturâ perforata, ut stilus, cui acus insidebit, liberrime transeat, ingrediaturque cylindrum cavum, ultra acum exstantem, cujus capitulum est concavum, politum, ex Achate. Acus inter duas chartas orbiculares, inter se conglutinatas, firme jacet: Chartæ ob Rhombos ventorum inscriptos, eorumque Stellarum formam, a Belgis appellantur *Rosæ:* Rosæ margo est in gradus, vulgari modo divisus. Rosa jam stilo insistens aliquamdiu oscillatur, diutius quo stili apex est acutior: cumque id in navi undis & ventis quassata potissimum eveniat, chartulæ aliquot sub forma expansarum alarum inferiori Rosæ superficiei sunt adglutinatæ, quibus in aërem incurrentibus, nimia mobilitas quasi frenatur, ut ocyus obdormiscat. Includitur Rosa cum stilo pyxidi æneæ, cylindricæ, HIKL, intrinsecus albo colore pictæ: ex pyxide lateraliter duo axiculi M, diametraliter oppositi exstant, in quibus in æquilibrio, & liberrime mobilis pendet

Tab. XXIII. Fig. 6.

(*a*) Philos. Transact. vol. 50. part. 2. pag. 774.

det in multo ampliori annulo NMO: Annulo sunt etiam duo axiculi DE, quorum quisque quadrante circuli ab axibus prioribus M abest; ita conquassationibus undarum, quibus navis agitatur, obviam itur, ut acus sive Rosa semper sit horizonti parallela: memorati axiculi DE excipiuntur ab ampliori semicirculo PRQ, qui parte infima R perforatus transitur a rotundo eminenti pede, circa quem totus apparatus libere convertitur, adeo ut in rotundum agitata pyxide non moveatur rosa, sed quiescat, quia a vi magnetica universali continuo & vehementer ad plagam quandam, sive boream sive australem, dirigitur, exterior pars pedis thecæ ligneæ firme insistit. Pyxis parte superiori tegitur quasi operculo vitreo plano adversus ventos & aëris injurias.

Limbo supremo pyxidis duæ Dioptræ AC, BF, insistunt, adversæ; tensum est filum horizontale BA, a Dioptra ad Dioptram, transiens supra centrum Rosæ, quod cum pingi non poterat, imaginatione corrigendum est: est & aliud filum XZ, secans alterum AB in medio ad angulos rectos, proinde etiam ductum supra centrum Rosæ.

In Dioptra FB tenuis est rima, in medio AC latioris aperturæ tenue est filum. Ad utrumque extremum rectæ AB, in pyxidis interna parte sunt duæ perpendiculares BS, AY, ductæ, quarum ope gradus Rosæ respondens accurate discernitur. Hic apparatus observandis Azimutho & Declinationi acus Magneticæ, Oriente vel Occidente Sole, inservit: Necesse autem est ut duo observatores simul attendant. Alter observator per dioptram BF spectat, pyxidem interiorem vertit in rotundum, donec filum in dioptra AC vel Solis limbum attingat, vel Solem medium bisecet: jam quiescente pyxide alter observator ad filum proximum horizontale attendens, numerat quisnam rosæ gradus ab eo tegatur, seu quisnam a perpendiculari BS secetur; hic enim tum indicat, quantum Sol a proxima cardinali plaga distat, sive quantum sit ejus Azimuthum. Quoniam propter vapores adscendentes cælum prope horizontem rarius est serenum, nec Sol satis distincte comparet, oportet ut in majori altitudine ejus Azimuthum observetur, in quem finem hoc Versorium Fig. 7. *Compassus Azimuthalis* appellatus, in usum vocatur. Pyxis ænea, axiculi, & annuli versatiles, sunt præcedenti in Fig. 6. similes: Sed liberrime oscillatur Versorium in theca, a cujus fundo aliquantum distat, verum inferiori parti T grave insidet pondus, ne, conquassata navi a motibus undarum, sensibiliter rosa agitetur, ejusque superficies semper sit in situ ad horizontem parallelo.

Tab. XXIII. Fig. 7.

Limbo operculi vitrei insistit Dioptra AC, similis præcedenti; per quam ad unius fere pollicis supra limbum altitudinem trajectum est filum *abc*, quod duabus columnis *a*, *c*, utrimque positis, affixum est, accurate limbo parallelum: Compasso libere sibi commisso, fila in situ horizontali retinentur: Ex adverso prioris dioptræ altera est BF, novem pollices circiter alta, cui rima per totam longitudinem est incisa, ab hujus extremo superiori F ductum est filum obliquum ad medium adversæ Dioptræ AC, adeo ut ab hoc filo obliquo, a filo medio AC, & a rima in BF, formetur planum perpendiculare in operculum. Sunt etiam in utraque Dioptra tria foramina: quæ in lamina BF sunt

in eadem distantia a limbo, ac filum oppositum horizontale, adeo ut cum hoc filo fuit in eodem plano horizontali. Etiam paulum infra ea filum limbo parallelum, ut ex tribus foraminibus in Dioptra AC, tenditur: Hic Compassus observationibus tam in horizonte, quam in majori altitudine capiendis inservire potest.

Eo utimur, ut per rimam in dioptra altiori observator aciem dirigat in oppositum filum horizontale. Pyxis circumvertatur, donec filum perpendiculare in Dioptra AC tensum, Sole in horizonte versante: Vel filum obliquum Solem medium secet, Sole supra horizontem elevato: Quando tum alter observator notat Rosæ gradum a diametro filari tectum, aut ab ejus perpendiculari sectum, qui, ubi cum plaga Orientis vel Occidentis confertur, Solis amplitudinem seu azimuthum ostendit.

Verum cum Sol ad paulo majorem altitudinem, veluti 30. gr. adscendit, non facile acies juxta filum horizontale ad horizontem dirigitur, vel eodem instanti Solem medium per filum obliquum spectare licet: Ideo tum, Sole aliquantum duntaxat fulgente, observationem ope umbræ capere præstat: observator tergum Soli obvertat, & oculo foramini Dioptræ minoris apposito, pyxidem vertat, donec umbra fili obliqui exacte cadat in rimam Dioptræ adversæ BF, quando, etiamsi ob navis supra mare eminentiam, operculum ejusque Dioptræ paulisper ad horizontem inclinantur, Triangulum filare in eodem cum Sole est plano, & sic pyxide in hoc situ retentâ, Azimuthum eodem modo ac supra innotescit.

Hujusmodi Versoria accuratissima fabrefacta sunt a dexterrimo artifice Leydensi Joanne Paauw, & servantur in Gazophylaci civitatis Delphensis, in quo in usum juniorum Nautarum egregie explicantur & demonstrantur a Viro Facundissimo, Eruditissimoque Joanne van der Wall, L. A. M. Philosophiæ Doctore & Lectore Matheseos.

Tab. XXIII. Fig. 8.

§. DCCCCCLXVIII. Vires Magneticæ Versorio nautico infunduntur diversis modis.

1°. Sint Magnetis duo poli C & E. Sit polus aliquis erectus C, non necesse est ut magnes sit rotundus: Versorium nauticum NA, cujus medio insidet capitulum cavum D. tum capitulum D ponatur in polo C, & pars dimidia DN a D ad N ducatur super polo C, ablata iterum ponatur D in C, & ducatur ut ante DN super C, idque repetatur aliquoties: tum convertatur Magnes, ut polus E sit supremus, & ducatur versorium a D ad A aliquoties, erit excitata vis magnetica omnis in versorio, quam ab hoc Magnete adipisci potest.

2°. Vel ducatur Versorium simili modo super pedes armati Magnetis, ut pars altera DN ducatur supra unum pedem, pars altera DA supra alium pedem.

Tab. XXIII. Fig. 9.

3°. Sint duæ virgæ chylybeæ BM, SE, imbutæ larga vi magnetica, & polus M meridionalis attingat polum S Septemtrionalem alterius virgæ. Sit versorium nauticum NDA, medio loco, cui capitulum D insistit, apponatur juncturæ virgarum, uti in figura apparet; apprimatur vehementer versorii pars DN, vir-

virgæ MB. apprimatur versorii pars DA virgæ SE, tum ambæ virgæ MB, SE lente promoveantur, divellanturque ut semper utrique parti Versorii sint applicatæ: & quando ultra versorium recederent, sistantur, & intèr eas ponatur versorium, ut id extremo N tangat extremum M, ita pars A, tangat extremum S, elapsoque Minuto uno vel altero, ulterius dimoveantur virgæ, ut versorium liberum linquatur, erit id admodum larga vi Magnetica imbutum, præcipue si hæc operatio aliquoties eodem modo repetatur, extremum N erit polus Septemtrionalis: extremum A australis.

Vis Magnetica hoc pacto infunditur Versorio duplo major, quam à præstantissimo Magnete potuit.

4°. Sint duæ Virgæ chalybeæ, magnetica vi imbutæ BC, IH. junctæ ferro molli EG, FK. cuilibet virgæ sit impositum Versorium NDA, OSP. Tab. XXIV. Fig. 1.

Sint duæ aliæ virgæ Magneticæ DL, DM. quarum extremitates se tangentes in D, sint polares, sed diversorum polorum, tum virga DL ducatur supra versorium à medio D ad extremum N, & altera virga DM, a medio versorii D ad A. idque repetatur aliquoties: Simili modo ducatur DM supra alterum versorium ab S ad O, & DL supra SP, erit in utroque versorio larga vis Magnetica excitata, imo multo fortior, quam a naturali præstantissimo Magnete infundi potuisset: Nonnunquam plures vires Versorio infunduntur, quam tueri potest, quarum excessus tempore perit.

§. DCCCCLXIX. Comparari potest vis, qua Terra, sive vis universalis Magnetica, in acum nauticam operatur, cum vi trahente Magnetis obvii M. Sit enim ACB acus nautica in meridiano magnetico, ad quam ex medio C ducatur perpendicularis CM. Ponatur Magnes in quodam loco M, qui trahat acum in situm NCS oblique ad meridianum magneticum: tum acus quiescens in situ NCS æqualibus viribus agitur a vi Terræ universali versus ACB, ac à vi Magnetis M extra hunc situm: vis autem Terræ operatur jam oblique in acum NCS, atque tota vis ca resolvatur in an perpendicularem ad acum, & in nc parallelam ad acum: eritque an ad ac, ut sinus anguli acn, sive ACN, ad radium. vis Magnetis M etiam oblique agit in acum NCS, ductaque bn. perpendiculari ad acum, & nc parallelâ, erit bn ad bc totam vim magnetis in acum obliquam, uti sinus anguli bcn ad radium. Tab. XXIII. Fig. 2.

Quoniam igitur vis tota Terræ sit ad vim convertentem, uti radius ad sinum anguli nca, & vis convertens magnetis in M, ad vim ejus totam, ut sinus anguli ncb ad radium, erit perturbate, vis tota Terræ ad vim magnetis M in hac distantia, ut sinus anguli ncb ad sinum anguli nca.

§. DCCCCLXX. Si per medium acus transierit axis, ut hæc Libræ formam induat, tum acus omnium virium Magneticarum expers, quantum fieri possit, in situ ad solum parallelo sit ab utraque parte in æquilibrio: deinde ducatur supra Magnetis polos, una pars ab axe ad extremum supra polum Magnetis boreum, altera pars acus supra polum Magnetis australem, jam utrique acus parti æquamentum non amplius inerit, nec situm ad solum parallelum servabit,

bit, nam in hemisphærio Terræ boreo, acus pars vi poli borei inprægnata, deorsum ad solum deprimetur, præcipue si acus in meridiano magnetico fuerit; contra in Australibus regionibus ultra Æquatorem, cuspide australi acus infra parallelam ad solum descendit, adscendente parte borea: Vocatur hic acus descensus vel depressio *Inclinatio acus*.

§. DCCCCLXXI. Inclinatio hæc discrepat in diversis Terræ regionibus, & est in eodem loco quotidianis vicissitudinibus obnoxia: sed & pro imbecillioribus fortioribusve viribus, quæ erant in Magnete, ad quem adducta & affricta fuit acus, inclinatio differt.

§. DCCCCLXXII. Si axiculus acûs desinat in acumen instar axiculi in Libra vulgari, & mobilis sive versatilis ut possit in rotundum verti, ejusque acies fuerit verum centrum motus in acu., tumque axiculus pro varia inclinatione acus magis magisque convertatur, ut acies semper erecta stet in trutina, tandem stabit acus in situ ad solum perpendiculari, quia utraque acus pars manet æque longa, æque gravis; vis autem Magnetica in nostro Belgio polum acus boreum ad terram deprimit, ideo hæc vis, licet parva fuisset, efficit ut acus situm ad solum perpendicularem acquirat, veluti nova acus a minimo onerata præpondio in una alterave parte etiam fecisset, uti facile intelliget, qui bene animo perceperit, quæ de Libra explicuimus.

Sed si axiculus in acu fuerit rotundus, KREBS, & probe infixus, quali uti solent fabri, tum quando acus inclinatur in situm MPHF, pars depressa KMBF fit brevior, elevata KPHB fit longior: non enim centrum motus est centrum acus, sed illud in superficie axiculi punctum E in situ horizontali, B in situ inclinato, quod tangit ansam, vel sustentaculum adeoque omne punctum quod est in superficiei axis parte quarta EBS.

Tab. XXIV. Fig. 2.

Si igitur CE radius axiculi sit sinus totus, decrescit pars acus, quæ infra situm parallelum solo deprimitur, prout increscit sinus anguli BCE, quem acus inclinatio cum solo facit, adeo ut si acus steterit ad solum perpendicularis, pars depressior adscenderit semidiametro axiculi, & ideo hæc pars acus sit tota diametro axiculi brevior, quam altera pars acus excelsior. Partis in acu longioris pondus est majus, brevioris minus: ideo in inclinante acu pondus partis elevatæ & longioris est in æquilibrio cum vi Magnetica & pondere partis brevioris: Si nunc vis Magnetica inclinans sit minor excessu ponderis in parte longiori supra id, in parte breviori acus: Inclinatio fiet minor quam par erat, ideoque acus a vi Magnetica tantum aliquantum inclinatur, & eo plus, quo vis Magnetica fuerit generosior. Ut igitur vis Magnetica inclinans sola cognoscatur, potest lingula ænea, qualis insidet medio Libræ vulgaris scapo, rite parata, & erecta ex parte media acus, efficere ut pars acus brevior in inclinatione fiat tantopere gravior, ac est ponderis excessus in parte acus longiori, nam acu inclinante, centrum gravitatis lingulæ a centro motus magis magisque recedit, atque ita efficit hoc pondus in variis a centro motus distantiis, una cum

pon-

pondere partis acus inclinantis æquilibrium cum pondere acus elevatæ & longioris.

Hoc etiam modo acus Inclinatoria situm ad horizontem perpendicularem acquirit. Loco lingulæ potest circa axiculum acus apte circumjici annulus æneus, lubrici motus, & cum eminenti stilo, cujus ope inclinatio novæ acus & virium Magneticarum expertis, ad varios gradus pro varia conversione explorari potest; Si autem tum acus Magnetis vi imbuta inclinaverit 70. gr. & annulus convertatur, veluti in inclinatione acus ad 70. gr. fuerat; extemplo stabit acus perpendicularis ad solum.

§. DCCCCLXXIII. Philosophi nonnulli longitudinem locorum ope acus Inclinatoriæ inveniri posse speraverunt, sed incassum: estque huc usque exiguæ utilitatis instrumentum, uti post plurimos exantlatos labores, & diligentes multorum annorum observationes deprehendi: in acu Inclinatoria multum operæ præterea impenderunt Whistonus (a) & Eulerus (b).

§. DCCCCLXXIV. Dispositio aut vis Magnetica quæ naturaliter in Ferro & Chalybe vel non est, aut parum, aut obdormiscit; variis expergiscit & excitatur modis.

1°. Si supra polum Magnetis Ferrum vel Chalys ad summum nitorem politus secundum longitudinem ab extremo ad extremum fricetur, & frictio denuo repetatur eodem modo aliquoties: quo ferrum asperioris superficiei, minori vi imbuitur.

2°. Tum si Ferri oblongi ad horizontem perpendiculariter erecti extremitas pellatur in solum, quod ab eo icatur, hoc extremum vim poli Australis acquirit.

3°. Ferri in Aëre pendentis extremum inferius a malleo sursum adacto percussum etiam vi poli Australis imbuitur (c).

4°. Ferrum ab igne candefactum extinguatur in Aqua, teneaturque in situ verticali, vel parum inclinato ad polum boreum, idem fit.

5°. A Fulmine in Ferro etiam vis excitatata fuit (d).

6°. Idem evenit ab electricitate, quæ affusa fuit Versorio nautico in Aqua natanti (e).

7°. Deinde limando, poliendo, terebrando ferrum, uti a Boyleo jam observatum (f). Hinc in terebris & cestris in rotundum versis, efforatisque partibus ferreis inest (g).

8°. Si stricturæ ferreæ longæ media quædam pars forcipi fabri ferrarii maximo immittatur, & aliquoties prorsum & antrorsum flectatur, donec frangatur; ab-

(a) Treatise of the dipping needle.
(c) L'Hist. de l'Acad. de Berlin, Ao. 1755.
(c) Philos. Transact. N°. 450. N°. 459. pag. 614.
(d) Philos. Transact. N°. 492. pag. 113.
(e) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 289.
(f) De Origine Variarum Qualitat. pag. 128.
(g) Philos. Transact. N°. 246.

ab iis flexionibus in loco fracturæ insignem vim magneticam ferrum sentit observante Reaumurio (*a*).

9°. Si lamina Ferrea vel Chalybea ponatur in meridiano Magnetico, deinde alia virga ferrea, cujus alterum extremum est crassius, alterum tenuius, parte tenuiori apponatur extremo laminæ, & secunda virga ferrea, priori similis, parte tenuiori apponatur altero extremo laminæ: deinde corpore quocunque duro fricetur lamina intermedia, imbuetur hæc vi generosa magnetica.

10°. Sed egregia vis cum in Ferro, tum in Chalybe molli vel indurato excitatur. Si virgæ, lamellæ quadrangulares & oblongæ, aut parallelepipeda ex his formata quibusdam fricentur modis cum aliis ferreis virgis: uti mox indicabo: Varia artificia tradita sunt a Saverey (*b*) Marcel (*c*). Michel (*d*). Canton (*e*). du Hamel (*f*). Quorum inventa in compendium reduxit P. Rivoir in præfatione Libri de Magnetibus artificialibus (*g*). Suam præstantissimam methodum nondum cum publico communicavit egregius Vir Gowin Knight, qui primus fortissimas Vires in Chalybe magneticas excitavit, atque invenit modum ex subtili ferri pulvere cum corporibus nonnullis mixto, in igni ustulato, & varia encheiresi tractato, Magnetes longe fortissimos parandi. Multa quoque in hoc Themate præstitit Doctissimus Dan. Wilh. Nebel (*h*).

§. DCCCCLXXV. Quotiescunque ex ferro vel Chalybe molli lamella oblonga, non longior 6 pollic. nec crassior $\frac{1}{4}$ poll. nec latior $\frac{1}{2}$ poll. sed quidem brevior, tenuior, angustior, ponitur in quocunque situ sive horizontali, sive verticali: & si horizontaliter, quacunque directione ad quamlibet mundi plagam, & super fulciente corpore cujuslibet materiæ Metallicæ, Ligneæ, Lapideæ, præstat tamen ferreæ, atque ab uno ad alterum extremum cum pressu ab extremitate crassæ & gravis stricturæ ferreæ fricetur; fricationes autem aliquoties eodem repetantur modo, stricturam nempe a lamella elevando, quando ad alterum lamellæ extremum protracta est, & prioris lamellæ extremo iterum imponendo & fricando: deinde lamella fricta convertatur, ut latus oppositum, quod in tabula jacuit, toties quoque a strictura fricetur, in lamella vis magnetica insignis excitabitur, & lamellæ extremum, a quo incepit fricatio, evadit polus boreus, alterum extremum est polus Australis.

Si autem ferrum crassum & breve fuerit, quod a strictura ferrea fricetur, nulla vis Magnetica excitatur.

§. DCCCCLXXVI.

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1723.
(*b*) Philos. Transact. N°. 414.
(*c*) Uitgeleeze Natuurkund. Verhand. Tom. 2. pag. 264.
(*d*) Treatise of Artificial Magnets.
(*e*) Philos. Transact. Vol. 47.
(*f*) l'Histoire de l'Acad. Roy A°. 1745. & A°. 1750.
(*g*) Rivoir Traités sur les Aimans artificiels.
(*h*) In Dissert. Inaugur. de Magn. Artif. A°. 1756.

§. DCCCCLXXVI. In his fricationibus non refert, sive strictura ferrea fuerit antiqua & ad usus quosdam destinata, sive recentior & nova; nec refero sive perpendiculariter lamellæ insistat, dum protrahitur; sive angulum qualemcunque cum ea formaverit. Nihilominus est Ferrum Ferro aptius recipiendis & custodiendis viribus Magneticis; sic Chalybs etiam Chalybe multum præstat: Chalybs mollis facilius vim recipit indurato, sed multo facilius etiam antiquo: Optimus est chalybs compactus, optimæ notæ, absque ullis fissuris, aut rimis.

§. DCCCCLXXVII. Si lamella chalybea indurata jaceat in chalybe indurato, & fricetur chalybea indurata strictura, nequaquam tantam vim magneticam acquirit, quam si lamella jacuerit in ferro molli grandis molis, & fricetur mollis ferri strictura.

§. DCCCCLXXVIII. Si lamella chalybea indurata fricetur a lamellis paribus chalybeis, in quibus vis Magnetica est excitata, longe citius vis Magnetica in priori lamella orietur.

§. DCCCCLXXIX. Si duæ æquales lamellæ chalybeæ induratæ in tabula situ parallelo jacuerint, in distantia unius vel sesquipollicis; earumque extremis apponantur duæ lamellæ ex ferro molli paris crassitiei & latitudinis, ut totus apparatus rectangulum formet: atque duæ capiantur aliæ lamellæ chalybeæ æquales, quibus vis Magnetica inest; harum altera polo boreo ponatur in medio lamellæ chalybeæ, quæ jacet in tabula, altera polo Australi ponatur quoque in medio lamellæ prioris, tum ambæ sic insistentes lamellæ inclinentur ad jacentem sub angulo quolibet acuto, deinde trahantur cum pressu & impetu a se invicem ad extremitates lamellæ jacentis, ubi tanguntur a ferro: tum ambæ tollantur, & iterum ut ante ponantur in eodem loco medio lamellæ jacentis, & frictio perficiatur priori modo, & latus unum post alterum, & lamella una post alteram, in lamellis jacentibus excitabitur vis generosa magnetica.

Si autem ambas lamellas chalybeas simul, fricare volueris: ut quamlibet ope duarum aliarum utrimque fricueris, nulla in perfrictis vis excitatur, & si quædam antea in iis excitata fuerit, destruitur omnis.

§. DCCCCLXXX Opinor sequentem methodum non esse malam: Sit jam laminis AB, CD vis Magnetica infusa, & hæc excitanda in aliis laminis EG, FH. tum laminæ AB adjaceat in directum lamina EG, & ita ad CD apponatur lamina FH: jungantur extrema ferramentis MN, OP, ut formetur quasi parallelogrammum: Capiatur deinde lamina KL, cui quoque prius infusa fuit vis generosa magnetica, atque lamina KL sub quolibet angulo ponatur in FH, adeo ut extremum K traheretur ab extremo D, moveatur cum impetu KL supra FH, & cum pervenerit K in H, tollatur KL, & denuo ponatur extremum K in F, & iterum ducatur super FH, id repetatur centies: tum invertatur lamina FH, ut latus oppositum, quod prius tetigit tabulam, nunc sit superius, & extremum F, iterum attingat D, & nunc FH fricetur a KL ut ante, augebitur vis magnetica in FH: deinde fricetur lamella EG simili modo

Tab. XXIV. Fig. 3.

cuerint virgæ AB, EF. Hoc modo plus virium Magneticarum excitatur, quam virgæ tueri possunt, ideo aliqua brevi fieri solet virium jactura.

§. DCCCCLXXXII. Ut lamellæ Chalybeæ admodum graves, longæ & virgineæ, vi magnetica, absque ullo Magnete naturali, imbuantur, oportet fricationes a lamellis parvis incipere, & successivis gradibus pergere ad majores, donec fere ad maximos pervenerimus, si enim nimium discrimen magnitudinis inter fricantes & fricandas fuerit, minores non multum virium in majoribus excitabunt: cum contra majores in minores extemplo vim omnem, quam ab iis recipere possunt, infundant.

§. DCCCCLXXXIII. Interim Nebelius probavit laminas chalybeas, licet magnitudine differant, vi æquali magnetica præditas, cum aliis laminis æqualibus vim parem magneticam communicare.

§. DCCCCLXXXIV. Quibus autem laminis Chalybeis vis diversa Magnetica inest, earum fortissimæ majorem quidem vim alii laminæ infundent, quam debiliores: non tamen vis infusa est proportionalis viribus, quæ in fortissima sunt, sed multo minor.

§. DCCCCLXXXV. An autem liquido cognosci potest, Lamellam chalybeam ab affrictu aliarum Magneticarum tantam vim Magneticam recepisse, ac unquam capere aut retinere posset? id nullo certo huc usque constat argumento, aut experimento: Nam lamella chalybea ab attactu & frictu Magnetis fit tam magnetica ac ab illo Magnete fieri potest: sed hæc a liberaliori & fortiori Magnete plus virium accepisset, eadem a virgis Chalybeis Knightii maximis adhuc largiori vi imbuitur; Sed ecquis divinare vel adserere audebit, aliam præstantiorem methodum, qua plus Magneticarum virium excitaretur, a posteris non inventum iri? ideo tantum hucusque compertum est, Magnetem aut virgas Magneticas aliquam quantitatem virium cum quadam lamella communicare, quæ maxima est, ab illis potentiis infundenda.

§. DCCCCLXXXVI. Possunt quoque in lamina oblonga ferrea vel chalybea varii excitari poli diversis modis: Quando in ferro multi sunt nodi, in eo perfricto ad Magnetem vel virgam Magneticam tot sunt poli, quot nodi.

Sed si ferrea lamella aut chalybea sit homogenea & nodorum expers, possunt ope virgarum Magneticarum, quæ varias intercipiunt lamellæ partes, veluti Magnetis frustum in Tab. XXIII. fig. 1. tot excitari poli & in quibuscunque locis ac lubet.

§. DCCCCLXXXVII. An autem vires Magnetum sequuntur rationem superficierum, aut an sunt uti radices Cubicæ quadratorum ponderum? In Magnete Naturali id modo observari poterit: quando prius vis in mole regulari & dimensæ magnitudinis explorata fuerit, deinde idem Magnes secetur in partes diversarum magnitudinum, earumque mensuratarum vires etiam explorentur: nam in variis magnetibus non ex eadem mole diremtis investigari nequit. Sed an in Magnetibus artificialibus? In his difficultates non exiguæ sunt, quippe peri-

modo a lamella KL, sed nunc extremum L tangat B, & ducatur ab E ad G, repetaturque centies, & invertatur deinde, ac pars inferior, quæ nunc est superior, fricetur ut ante: quo fricationes sæpius repetantur supra EG & FH, eo melius est, tum celerrime maxima vis magnetica suscitabitur in lamellis FH, EG. Quo vis major viget in AB & CD, etiam melius est: nec requiritur ut AB, CD sint ejusdem magnitudinis ac EG, FH, possunt esse multo majores.

Tab. XXIV. Fig. 4. §. DCCCCLXXXI. Alia methodus hæc est, sint duæ virgæ chalybeæ CD, GH. separatæ intermedio bacillo ligneo, quorum extremitatibus sint apposita ferramenta IK, LM. Sint præterea duæ aliæ virgæ chalybeæ majores AB, EF, quæ extremis B & E attingant IK, LM, respondeantque virgæ CD. Virgis AB, EF sit infusa quædam vis magnetica, quo generosior, eo præstabilius est: & B sit polus boreus, E Australis. tum præstans magnes polo boreo imponatur extremo A, ducatur super AB, CD, EF continuo ductu.

Deinde virga AB tollatur, ejusque pars B apponatur Ferro LM in M, ut jaceat in eadem recta cum GH, & tollatur virga EF, ejusque extremum E apponatur loco K ferri IK, ut constituat cum GH rectam: tum iterum polus boreus Magnetis ducatur ab A supra AB, HG, EF. Hujusmodi fricationes Magneticæ possunt aliquoties repeti: tumque latus virgæ, quod est adversum GH, eodem modo a magnete fricetur, & ex CD latus adversum quoque sæpius a Magnete fricetur, quando aliæ virgæ sunt restitutæ in pristinum situm, ita generosa vis magnetica excitabitur in virgis CD, GH: Convenit quoque virgas AB, EF posuisse intermedias, & extrinsecus virgas CD, GH in locum priorum, & Magnetem duxisse super tres virgas ab extimo primo ad extimum tertium: & postea iterum posuisse virgas CD, GH intermedias, & duxisse Magnetem super virgis ut ante, ita generosior vis excitata erit in CD, GH. nec nocet si extremitates A, B, C, D, E, F, G, H, jaceant in fulcris ferreis, sive clavis.

Tab. XXIV. Fig. 5. Alia methodus non multum a præcedenti abludens hæc est. Virgarum CD, GH, chalybearum extremis apposita sunt ferramenta IK, LM: tum aliæ virgæ Chalybeæ, AB, EF, ponantur in eadem recta cum CD, ut supra, capiantur virgæ Magneticæ NO, NP, quæ se tangentes in N, ponantur in medio virgæ CD, & ducantur ad extrema C & D, sublatæ iterum ponantur in eodem loco N, repetanturque frictiones simili pacto aliquoties, idemque fiat super GH modo dicto, ita vis fortior Magnetica excitabitur.

Est adhuc alia laudanda methodus, ponuntur in tabula virgæ CD, GH, magnetica vi imbuendæ, apponuntur aliæ virgæ magneticæ AB, EF, ut in duobus præcedentibus modis: deinde capiuntur sex virgæ NO, PS, quibus vis magna inest, tres tribus apponuntur ut distent inferius intervallo OS, superius se tangant in NP. tum tres NO ducantur super virgæ parte OC, & virgam BA uno ductu, dum aliæ tres PS ducuntur supra SD & EF, deinde secretæ ab extremis A & F, iterum ponantur uti in NO, PS, & frictio repetatur ut ante: idem fiat supra virgam GH, postquam debito modo adja-

cue-

simus artifex ex eodem chalybe duas laminas maxima faciat cura pares, & in Igne ac Aqua induret eodem tempore, erit plerumque una lamella durior altera, & aliquantum aptior recipiendis viribus magneticis, plus ponderis gestabit, adeoque nihil absolute certi haberi hic quidem potest (a), attamen cum artifices Solertissimi omni utuntur industria, ex chalybe eodem parantes parallelepipeda, vix dubito quin Lex Bernouilliana admitti posset, non multum saltem ablusura ab experientia: Quicunque hujusmodi occupatur experimentis, attractionum ingentes differentias comperiet, quando enim magnetico parallelepipedo appenditur ferrum planum cum lance, cui pondera injiciuntur, rarius planum ferrum a planitie extrema parallelepipedi trahitur vi maxima, sed quando pars acici attingitur, & acies sit linea recta politissima, vidi nonnunquam sic sustentatum fuisse pondus, quod erat ad præcedens uti 3 ad 2. vel ut 4 ad 3. vix enim ex 10. tentaminibus duo plane similia eveniunt: & ideo non male convenit pondus decem tentaminum in unum addidisse, & summam divisisse per decem, ut numerus quidam medius habeatur.: Adnectam mea tentamina, quæ magna cura, & absque ullo præjudicio, aut partium studio institui.

1°. Sumsi parallelepipeda ex eodem chalybe ab eodem artifice cusa & indurata; primum fuit ponderis 2249. granorum, perpendiculariter ad solum erectum fuit, & virga Magnetica impraegnatum.

$$
\begin{array}{rl}
2249.\ \text{Logar:} = & 3.\ 3519895 \\
 & \underline{\qquad\qquad 2} \\
\text{dividendo in } 3\,] & \underline{6.\ 7039790} \\
 & 2.\ 2346596.\ \text{Numer} = 171.\ 66.
\end{array}
$$

gestavit pondus medium 3412. granorum.

2°. Parallelepipedum chalybeum induratum ponderis 858. granor. ab eadem virga Magnetica pari modo imbutum vi magnetica sustentavit pondus medium 2267. gran.

$$
\begin{array}{rl}
858.\ \text{Logar.} = & 2.\ 9334873 \\
 & \underline{\qquad\qquad 2} \\
3\,] & \underline{5.\ 8669746} \\
 & 1.\ 9556582\ \text{Num. } 90.\ 294.
\end{array}
$$

3°. Parallelepipedum Chalybeum induratum ponderis 545. granorum, cui ab eadem virga Magnetica simili modo vis Magnetis est infusa, gestavit pondus medium 1317. granorum.

(a) Bibliotheq. Germaniq. Tom. 16. pag. 228. Acta Helvetica Tom. 2. pag. 264.

545 Logar. 2. 7363965
2
3] 5. 4727930
1. 8242643. Numer. 66. 721.

Si nunc incatur proportio, invenietur 171, 66 : 3412 : : 90, 294 : 1795. qui numerus non parum abludit ab observato 2267. ita quoque 171, 66 : 3412 : : 66. 721 : 1326. 2 hic numerus 1326, 2. vix differt ab observato 1317 ideo si in secundo experimento similem harmoniam offendissem, assumsissem tuto Legem Bernoullianam. Quod si parallelepipedum secundum tantum gestasset 1782. grana, & non 2267, Lex Bernoulliana confirmata fuisset: Forsitan aberratio in nostris experimentis pependit a Chalybe, eove magis minusve duro. Forte solertior faber Basileensis Leydensi in indurando Chalybe fuit, non enim de accuratione Præstantissimi Bernoullii dubitandum est. Postea consului aliorum experimenta. Experientissimus Knight sumsit laminam Chalybeam ponderis 216. granorum, quæ gestavit onus ferreum 1452. granorum.

Nob. Buffon usus fuit lamina ponderis 294. gran. quæ tollere potuit onus 1710. gran. In his experiamur Legem Bernoullianam.

Numerus 216. habet Logar. 2. 3344537
2
3] 4. 6689074
1. 5563024. = N°. 36.

Numeri 294. Logar. = 2. 4683473
2
3] 4. 9366946
1. 6455648 = 44. 215.

36. 1452 : : 44, 215. Logarithmi sunt
1. 6455648
3. 1619666 Log. N°. 1452.
4. 8075314
1. 5563024 Subtrah.
3. 2512290. = 1783.

Adeoque loco 1710. gran. quæ experimentum dedit, calculus dedit 1783. gran. Hæc parva ab erratio non labefactat Legem Bernoullianam.

§. DCCCCLXXXVIII. Colligere ex his experimentis licet, magnetes arti-

ficiales majores esse generosiores parvis: ideo si unus fuerit decies ponderosior altero eruetur vis magnetica hoc modo

Numeri 10 Logar. 1. 0000000

$$\frac{\quad 2 \quad}{}$$

radix Cub. 3] 2. 0000000 = quadrato.
0. 6666666 = numero 4. 6416.

Et si fuerit centuplo ponderosior

Numeri 100. Logar. 2. 0000000

$$\frac{\quad 2 \quad}{}$$

3] 4. 0000000
1. 3333333 = Num. 21, 544.

Adeo ut grandes Magnetes non multum ponderis gestare possint.

§. DCCCCLXXXIX. Interim observavi, si parallelepipeda Chalybea, indurata, serventur in thecis ligneis, juncta duo ope ferramentorum, quæ extremitatibus apponuntur, tum recenter fricata imbuuntur magnâ vi Magneticâ, sed post annum multum de generositate amiserunt, post biennium plus: atque id in omnibus parallelepipedis magnis & parvis locum habere constanter deprehendi: Nova fricatione quidem iterum pristinus vigor restituitur, sed nova fricatione opus est: ideo convenit semper aliquot habere parallelepipeda, quæ secum fricari queant, ut magna vis Magnetica in iis sit præsto: vidi quoque postea idem ab aliis observatum Philosophis (a). adeo ut Chalybs tantum certam virium copiam tueri possit, licet multo majori imbuatur arte.

§. DCCCCXC. Minuitur vel tollitur vis Magnetica ex Magnete, Ferro & Chalybe vi Magnetica imbutis.

1°. Memorata in igne violento diu ustulando, in eo quieta relinqendo, donec prunis consumtis in cineribus refriguerint, deinde exemta nec concutiendo, nec cum corpore duro fricando.

2°. Affricando Magnetica corpora Magneti, vel Chalybi Magnetico, sed contrario polo, sive ductu adverso, nec nimis crebro, ceteroquin nova vis contrariæ directionis excitatur; difficilius tamen vis Magnetica destruitur, vel obdormiscit affrictu ad eundem Magnetem vel Chalybem, quam excitabatur.

3°. In lamellis Chalybeis, non plane duris, vis Magnetica aboletur, si in incude lapidea jacentes cudantur malleis lapideis, nec numerosius, nec parcius repetantur ictus: impositis in incude ferrea difficilis ictu fit virium omnium jactura. Sed &

(a) Michell of artifical. Loadstone, Rivoir dans la preface pag. 68. & 98. des Aimans Artificiels.

& projectione in solum, vel crebro & inordinato lapsu, aut inflexionibus frequentibus in diversis locis etiam tollitur vis.

4°. Vis electrica generosa aliquamdiu in acum nauticam directa, vim ejus Magneticam ad languorem redegit, ut non parum decreverit: attamen generosi Magnetis vires ab electricitate nec turbantur, nec destruuntur.

5°. Nihilominus Franklinus detexit, se vim polarem acui, aquæ innatanti, electricitate infundere, & ad lubitum invertere potuisse: Nam acu jacente in Meridano magnetico, insundatur electricitas extremo Australi, hoc ad Septemtrionem dirigatur: unde orta est suspicio, si fulmen feriat Versorii polum Australem, polum hunc converti in Boreum.

5°. In Versorio nautico infirmatur aut perit vis ictu fulminis (*a*). ut etiam in horto meo contigisse Ultrajecti vidi.

6°. Si Magnes, Ferrum, vel Chalybs, quibus antea vis Magnetica inerat, fere penitus exedatur a Rubigine: in Rubigine enim vis amplius non inest.

7°. Si Magnes diu jacuerit otiosus procul a Ferro, & negligentius custoditus, polis situ adverso directioni universali Magneticæ jacentibus: aut servatus sit in loco humido, in cella humida, comperit Cl. Desagulierius Magnetem, qui ℔ 180. gestaverat, in cella aliquot annis reconditum, modo ℔ 120 tollere potuisse.

§. DCCCCXCI. Polos in Versorio Nautico interdum penitus invertit fulmen, ut Boreus evadat Australis (*b*), & contra Australis vertatur in Boreum (*c*). Sed & directionem in Versorio interdum aliquot modo plagis mutavit, increscente Declinatione.

§. DCCCCXCII. Si ambobus locis polaribus Magnetis applicantur laminæ ferreæ, quarum alteri extremitati pes est crassior, introrsum inflexus, ut pes pedem respiciat, appellatur *Magnes Armatus*. Armatura applicatur Magneti, cum ferro altero, utrique pedi appendente, ut ex hoc gravius ferri pondus trahatur sustenteturque: Ex polo enim Magnetis, licet admodum generosi, tantum leve ferrum suspendi potest: armatura totum polarem locum obtegens, omnem ex eo vim recipit: sic & ferrum alteri appositum loco polari & armans: cum autem ad ambos armaturæ pedes inferius ferrum determinatæ magnitudiuis, crassitiei & figuræ adjungitur, id ab utroque pede simul vehementius tractum multo plus ponderis gestat. An hoc non fit, quia vis Magnetis ex uno polo effluens, in armaturam, ejus pedem, & adnexum ferrum irrepit, hoc perfluit & in alterum pedem, ejus armaturam & lapidem influit: dum simul ex hoc polo vicissim vis Magnetica influit ingreditur armaturam, pedem, ferrum appositum, pergit ad alium pedem, armaturam, & primum polum? atque ita ambo virium fluxus sibi auxiliantur in elevando ferreo onere.

§. DCCCCXCIII.

(*a*) Deslandes Recueil de Physiq. Tom. 3. pag. 77.
(*b*) Philos. Transact. No. 492. pag. 248.
(*c*) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 289.

§. DCCCCXCIII. Simili modo ex multis lamellis indurati Chalybis acervatis, & prius vi Magnetica imbutis, *Magnetes artificiales armati*, insigne pondus ferreum gestantes, præstantiâ naturalibus nequaquam cedentes, efficiuntur, qui iisdem usibus Magneticis serviunt ac Naturales, & largissimam vim directricem cum versoriis nauticis communicant.

Tab. XXV. Fig. 2.

§. DCCCCXCIV. Sunt quoque in Anglia inventæ Ungulæ magneticæ CAB, ex indurato chalybe, quorum poli in C & B parvo distant intervallo: polis adnectitur ferrum D, ex quo Lanx cum ponderibus pendet. Est ungularum magneticarum vis insignis, cum mihi sunt, quarum diameter modo est 3 pollicum, sustentantes nihilominus pondus 7 ℔. Cl. Bernoullius etiam hujusmodi meminit, confectæ ab artifice Dietrich, cujus crassities 5 linear. latitudo 9 linear. circumferentia externa 8 pollic. quæ ℔ 16. attollit (*a*). Additque Ungularum similium variæque magnitudinis vires infusas esse in ratione superficierum.

Tab. XXV. Fig. 1.

Ut autem in Ungula Equina EMF excitetur vis magnetica, hoc modo pergendum est: Capiantur laminæ AB, CD, quibus vis generosa inest, jungantur extrema ferro OP, ad extremitates A, C, ponantur pedes E, F, ungulæ; capiatur tertia lamina quæ sit Magnetica, ejusque extremum quod trahitur ab A, imponatur pedi E, ducatur fortiter ab E supra arcum usque ad medium M, ibi tollatur, & ponatur iterum in E, fiatque frictio ut ante; repetaturque centies: tum fricetur pars Ungulæ F M ab eadem lamina, sed cum altero extremo: deinde invertatur ungula & laminæ AB, CD, ut pes E pergat attingere extremum A, & pes F extremum C laminæ CD, fiantque fricationes ut ante. Ungula armatur uti est in TAB. XXV. Fig. 2.

§. DCCCCXCV. Hucusque tantum magnetis phænomena retulimus, nihil diximus fere de eorum causa: Est hæc ita constituta, ut in nullos nostrorum sensuum incurrat: Nam nec Tactu, nec Visu aliquid de ea detegimus, multo minus aliis sensoriis: difficillimum proinde erit causam eruere, aut demonstrare, & ex demonstrata colligere effectus antea commemoratos, inprimis leges Attractionum magneticarum.

§. DCCCCXCVI. Fert animus quædam enumerare, in quibus vis magnetica cum electricitate convenit, aut discrepat.

1°. Differt Magnetica vis ab Electricitate, quia elctericitas regitur ab effluviis manifesto in sensus incurrentibus, cum nihil quod est magnetis, sensus nostros afficiat.

2°. Convenit vis Magnetica cum electricitate, quod frictione utraque excitari possit. Differt tamen.

(α.) Quia ad vim magneticam in ferro excitandam frictione opus est certo modo determinata: in electricis quælibet frictio sufficit.

(β) Dein-

(*a*) Nouvelle Bibliotheq. Germaniq. Tom. 16. part. 1. pag. 225.

(β) Deinde vis magnetica requirit, ut ferrum cum ferro fricetur, non cum ulla re alià: contra Idioëlectricum fricatum cum alio Idioëlectrico non valet ad electricitatem.

(γ) Sed non semper ad vim magneticam opus est frictione, cum in Magnete naturali ex fodina tracto absque frictione inest, tum quoque gignitur in ferro, quod multis annis stetit in aprico per §. 949. sed & aliis modis §. 974: verum nunquam sponte in electricis prodit se notabilis electricitas: exigua est quæ a sole excitatur.

3°. Convenientia aliqua datur, quando tubus vitreus intrinsecus & extrinsecus fricatur; aut intrinsecus semiplenus sit arena calida, quæ aliquoties tubum permeet, permeando fricet: si tum ex tenui longo filo pendeat charta in formam crucis exscissa, planitie ad solum parallela, cui quoque sit tubus parallelus, prope tubum pendens charta uno extremo ad aliquam tubi partem allicitur, mox repellitur à tubo, convertitur, & alià parte ad alium tubi locum allicitur: Acus nautica alterà cuspide attrahitur a Magnetis polo boreo, altera ab Australi. Sed discrimen datur in utroque phænomeno, cum attractio acus nauticæ fiat ad partes Magnetis adversas, in quibus jacent poli. Electricitas operatur in lateribus tubi non adversis: extremitates quoque tubi non edunt hæc phænomena, sed partes mediæ.

4°. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod utraque non turbetur à vento mediocri afflante, aut inter ambo flante: differentia tamen datur, quod vento, spirante humido omnis electricitas illico sit sublata: humor autem causæ magneticæ nihil mutationis affert.

5°. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod utraque operetur in vacuo Boyleano: discrepat, quia electrum in vacuo excitatum operatur tantum in vacuo, non extra recipiens. Magnes autem eodem vigore pergit operari in vacuo, & extra vacuum recipiens se diffundit ac si modo stetisset in Aëre. Mutatur electri operatio, in recipiens readmisso aëre, a quo quasi expergesit, extra recipiens pellitur, & operatur: sed in magnetis vi tum nulla fit operationis externa mutatio.

6°. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod ambæ plurima corpora perreptant: Electricitas Idioëlectrici vix permeat Idioëlectrica generosa ultra longitudinem 4 vel 5 pollicum; sed permeat ferrum in longitudine 12225 pedum. Vis Magnetis etiam vix transit alium magnetem, attamen permeat ferrum in longitudine duorum pedum, non autem sex pedum. Si enim prope extremum ferreæ stricturæ gravis, & 2 pedes longæ ponatur Versorium, quod ab ea attractum post aliquot oscillationes quiescat: tum alteri stricturæ extremo admoveatur polus magnetis, nunc Boreus, nunc Australis, incipiet versorium oscillationibus agitari, vi Magnetica stricturam permeante, & Versorium afficiente: Verum si stricturæ fuerit sex pedes longa, cujus extremo adjaceat Versorium, id non excitabitur à Magnetis polis alteri extremo admotis, indicio vim Magnetis tam longum ferrum non perreptare. Si steterit Versorium in lamina ferrea tenui, aut in lamina pollicem crassa, stupet, cum ab omni parte trahatur,

à

a subdito sub laminâ Magnete agitatur Versorium, sed segnius, quam si in tabula fuit moles cylindrica ferrea ℔ 100. prope quam Versorium stetit, ad eam attractum, ab adversâ molis parte magnes generosus fuit positus, qui aliquoties erat convertendus, antequam aliquis in Versorio spectari poterat motus, imo ad minimum 10 plurave minuta secunda excurrerunt, antequam motus observabatur: deinde altera moles ferrea ℔ 50. est apposita priori moli, ut eam tangeret, ante hanc Versorium fuit positum, & Magnes priori loco primæ molis admotus, sed plura excurrerunt minuta secunda antequam leviusculus Versorii motus excitabatur: tum tertia moles ferrea ℔ 50. ante secundam posita, & prope tertiam Versorium, magnes primæ moli ferreæ admotus nullum excitavit in Versorio motum, qui leviusculus tamen erat, virgâ magneticâ Knightii admota. Vis igitur Magnetis non transit quascunque moles ferreas, aut ad quamlibet longitudinem; electricitate catenas ferreas, stricturas ferreas utcunque longas, liberrime permeante: imo has permeando virium incrementum capit; quod non convenit magneticis viribus. Interim noto, me nondum offendisse aliquod corpus (exploravi autem centena diversa) in Regno Vegetabili, Animali, aut Fossili, sive firmum sive Fluidum fuerit, quin vis magnetica quodlibet liberrime permeaverit: quod nequaquam de Electricitate affirmari potest.

7°. Discrepat vis magnetica ab electricitate,

(δ) Quod vis in magnete absque ulla operatione seculorum spatio perstet immutata; electricitas vero in quolibet Idioëlectrico excitata per §. 852. est brevis durationis.

(ε) Sive magnes madescat humore, mergatur Aqua, ungatur oleo, sebo, aliisve sordibus, rudis vel asper fuerit, cælo humenti vel sicco, viribus iisdem trahit ferrum, contra ab his omnibus, cum corpori electrico adlinuntur, electricitas tollitur siletve.

(η) Quibuscunque corporibus magnes fuerit impositus, excepto ferro, operatur eodem modo in ferrum, in quocunque jacens corpore, aut libere pendulum: sed electricitas non ostendit vim suam in alia corpora, nisi jacentia in electrico, vel terminata in Idioëlectricis.

(θ) Magnetica vis tantum operatur in ferrum, non in ullum aliud corpus: contra electricitas operatur in quælibet alia corpora.

(ι) Vis Magnetica non secum vehit comitem ignem vel lucem, vel odorem, vel saporem, veluti electricitas, licet vis magnetica sit multo fortior electricitate: ecquis enim electrum aliquod vidit movisse & allicuisse corpus ℔ 100. quale tamen a nonnullis magnetibus in Hollandia onus ferreum gestatur.

(κ) Vis magnetica mediam flammam transit, & operatur in media flamma; electricitatem nemo flammam transiisse aut in media flamma operatam fuisse observavit.

(λ) Vis electrica circumfundi potest circa magnetem, qui ita eodem tempore duos diversos effectus exercet, alliciendi nempe quælibet corpora, & attrahendi ferrum: Verum vis magnetica circa electricum circumfundi nequit, ut hoc alliciat trahatque. Et si Magnes armatus tantum ferrei ponderis gestet, ac po-

potest, circumfusâ circa ipsum electricitate, nec vim auctam gestandi ferrum, nec minutam observavi: quod Clar. Nolletus etiam testatur de Magnete Naturali & Artificiali (a). Electricitas autem alteri electrico addita vim alliciendi auget.

8°. Convenit vis Magnetica cum electricitate, quod vis magnetica non communicetur æque facile a magnete cum mole quacunque ferrea, aut cujuscunque figuræ: sed cum corporibus cujusdam tenuitatis & figuræ facilius; cum aliis difficilius. Discrepat vis utraque communicata, quoniam vis magnetica, longæ laminæ tradita, in uno extremo majoris est efficaciæ quam in altero: quum electricitas cum tali lamina communicata fit in utroque extremo æque generosa.

9°. Sunt Magnetes qui ℔ 100. ferri suspendunt: sed nulla hucusque arte excitata electricitas corpus tam magnum & grave commovere potuit.

10°. Nec ad polos, nec ad angulos Magnetis, aut grandium virgarum chalybearum, quibus vis largissima Magnetica est infusa, quisquam flammas spectavit, nec in contactu strepitum audivit, quæ sunt in Electricis, aut Electricitate perfusis corporibus.

11°. Differt vis Magnetica ab Electricitate, quæ est in Turmalino: Nam perit vis in candefacto ab Igne Magnete, aut in virgis Chalybeis vi Magnetica imbutis: verum vis electrica in Turmalino, licet violenti prunæ ignis per semihorium injecto, immutata perstat, tradente Wilsono.

12°. Nemo hucusque polos in Turmalino, aspero vel polito, convertere aut mutare aliove in loco ponere potuit, qui tamen in Magnete sunt mutabiles, uti supra vidimus.

§. DCCCCXCVIII. Ex his discrepantibus Electricitatis & Magnetis operationibus liquet, utriusque rei causas esse diversas & dissimiles: id notandum erat, quia aliqui illustres Philosophi in eam inclinare cœperunt sententiam, causas, si non easdem, saltem similes esse: Hoc modo feruntur ad aliquod Fluidum, omnia Magnetica phænomena effecturum, quemadmodum Fluidum tenue Electricitatem moderatur: præterea sunt alii Philosophi, qui in Magnete poros villosos, tum canales valvulis instructos, & in his tantum una directione determinatum & absolutum iri fluxum opinantur: Sed etiamsi ejusmodi sententia foret vera, nequaquam inter demonstratas ratasque poni posset: Nullus enim Mortalium huc usque Fluidum Magneticum existere probare potuit: & an hujusmodi fluidum, sive striatum, sive globosum, sive alterius figuræ, non quoque alia corpora, præter ferrum, sive rapiendo, sive abigendo moveret? inprimis cum sint ferro solidiora & minus porosa: An id fluidum corporeum non æque in cujuscunque corporis partes solidas, quam in partes ferri incurreret, moveretque? veluti fluidum electricum omne genus corporum movet, aut alia fluida cognita operantur? cur acus ex tenui pendens filo longo non abripitur a fluido Magnetico universali? Cur eadem acus pendens inter duas stricturas Magneti-

(a) Nollet Recherches pag. 338.

peticas, quæ aliquo distant intervallo, & polis adversis se spectant, non abripitur ab hoc fluido ex una strictura effluente, & alteram ingrediente, sed quiescit? Cur stricturæ Magneticæ distantes, & polis cognominibus se spectantes, se repellunt, in mutuo contactu se trahunt? Præterea ecquis in ferro partes villosas, aut canales cum valvulis conspexit, licet microscopiis, quibus laus maxima est, in usum vocatis? An ferrum cum ferro extrinsecus fricando villos, aut canales cum valvulis in interiori ferri substantia excitamus? ecquis hoc novit? Nihil autem debet esse in philosophia commentitiis fabellis loci.

Adeoque præstabit se cohibuisse, suspendisse judicium, & confiteri, causam huc usque esse incognitam, donec ex aliis claris & certis indiciis, quæ & qualis sit, demonstretur.

Tab. XXV. Fig. 3.

Fateor animum quasi naturaliter inclinari, ad aliquod Fluidum Magneticum admittendum propter nonnulla phænomena, ideo sedere cæpit hæc sententia, pariterque eruditum vulgus & rude in eam cursu vadit. Olim descripsi depinxique quomodo Limatura ferri, aut Arena Magnetica circumfusa circa Magnetem in variis ordinetur series, tum virgæ Knightii nondum innotuerant, lubet igitur describere, quomodo circa virgam Magneticam sparsa arena Magnetica appareat. Est ACB virga Chalybea Knightii, jacens in vitro plano cum ambiente arena: circa mediam partem C ordinatur arena in series curvilineas orbiculares, DFGE, quarum exteriores quasi densiores sunt interioribus: ultra DE, extremitatem A versus, series formantur rectæ, utcunque parallelæ virgæ, circa M & N inflectuntur, ac si ex angulo A exivissent, tum M, tum N versus; in L vero recta exeunt ab extremo A virgæ. Simile quid spectari potest ab altero virgæ extremo B in I, K, & in medio H. Ideo vis Magnetica circumfluit in rotundum circa medium virgæ C, & ambo alii fluxus a medio discreti circumfluunt aliquousque circa extrema A & B. Hasce regulares apparentes series a fluido circumfluente formari opinantur Philosophi. Series hujusmodi ope laudatissimorum Microscopiorum spectans, comperi eas admodum inordinate jacere, multum discrepantibus intervallis distare, alias ex partibus interruptis constare, quæ oculo negligentius spectatæ, cohærentes apparent: Sparsas jacere discretas ab aliis, series effici breves, longasve; verum ubi series longa unita occurrit, sæpe partes aliquot, & quidem usque ad 10 adjacentes, & se lata superficie utraque adversa tangentes, ac si loca polaria forent, lineam rectam formant: modo sequuntur partes duæ vel tres obliquæ, & in tribus locis, sive polis se tangentes, & latiorem lineam facientes: aliquando plures unam tangunt in variis plagis, deinde aliæ pergunt solitariæ, rectæ, ex quibus in altiori loco utrimque velut recti ramuli oblique ex stipite exeunt, facti nunc a duabus, nunc a tribus pluribusve arenulis, loca inania, quasi insulas intercipientibus: ex ramis iterum solitariæ partes exeunt, mox rami formantur laterales magni orbiculares, ex priori quasi caule proserpunt solitariæ contiguæ, ramosæ & finientes desinunt. Series aliquot propinquæ inordinate jacent, segregatæ, & lato hiatu interruptæ, suntque breviores, quam opinio fert: Nonnunquam tamen plures quasi stipites propinqui ramos longos, curvos, implicatosque

tosque conficiunt & conjunctos, irregularissime jacentes, sed latis discretos areis. Antequam quis judicare velit, & possit de his seriebus, oportet prius eas diligenter admodum amplificante spectare Microscopio; nolui in iis ulterius depingendis prolixitate tedium creare. Nullus dubito quin unusquisque ex sua Theoria facile hoc explicari posse promittet: At demonstratio, non explicatio desideratur.

An non simili modo ratiocinari solebant Medici, quum ope Spirituum animalium, qui Nervos perfluerent, fibras musculares earumque fines suppositas vesiculares implerent, inflarent, partes omnes nutrirent, motum musculorum & plurima explicare nitebantur, de Spiritibus minime dubitantes. Cum hac tempestate Fluidum illud nerveum & Spirituosum explodatur, fabellis Romanensibus annumeratum. Ecquis etiam probavit Nervos esse cavos? Actiones tamen corporis animalis a quadam causa peraguntur: Ita quoque effectus Magnetis a quadam causa, non à nihilo pendent; Eaque causa est aliquid, quod pertinet ad corpora, cum operetur in ferrum & in Magnetem corporeum, sed peculiaris est hisce corporibus: Si fluidum Magneticum detegatur & demonstretur, id avide arripiemus & probabimus.

DCCCCXCIX. Videtur tamen causa magnetica esse universalis, & circa totum Terrarum orbem circumfusa, quia in quacunque Oceani plaga nautæ navigaverunt, aliquibus locis exceptis, vim directricem acuum Chalybearum experti sunt. Causa tamen Magnetica non movet ex situ ad solum perpendiculari acum tenuem, ex capillo sex pedes longo pendulam.

Hæc vis directrix non circumfluit terram in meridianis terrenis; tum enim versoria nautica ubivis in mari patulo dirigeret ad Septemtrionem & Austrum: sed uti patet in §. 963. & 964. est hæc directio diversa a meridianis in plurimis terræ locis: præterea in eodem loco quotidianis, imo horariis mutationibus est obnoxia. Causæ harum discrepantium declinationum non est ex nonnullorum opinione, tota terra, quæ ipsa foret Magnes debiliorum virium; nec sunt montes, vel insulæ fluxui earum virium oppositæ, illasque dirigentes; tum enim semper eadem declinatio in iisdem locis foret observanda, in quibus insulæ & montes immutati perstant, æque ac solida tellus: Nec causæ variationum erunt in cælo, cum non respondent diversis planetarum locis & aspectibus; nec motui terræ annuo, nec diurno: nec tantis mutationibus subjicitur acus ac Terra, sed tardissimis; nam ab anno 1550. ad annum 1664. declinatio orientalis octo graduum Parisiis modo decrevit ad nullam: post annum 1664. ad annum 1747. increvit ibi ad occasum 17. gradibus, A°. 1758. declinatio fuit æqualis 18. gradibus, adeo ut 208. annis declinatio acus 26. gradibus mutata sit: & si simili pede acus in rotundum converti perget, integrum circulum percursura, ad minimum 2880. anni elabentur, antequam periodum absolverit. Non est fons causæ in Atmosphæra, cum nec a ventis, nec a meteoris regatur, nec turbetur.

In fodinis quoque profundissimis invenitur, fossoribus acu nautica situm fodinarum investigantibus. Si autem causa lateat in intimis Terræ visceribus, & fuerit

grandis aliquis Magnes, mobilis in quodam subterraneo loco, libere a reliqua terræ mole secretus, sive duobus sive quatuor polis instructus, eum homines semper ignorabunt, cum in interiora Terræ viscera adytus sit negatus. Quoniam nostra ætate nimis pauca de Declinatione & directione Magnetis sunt comperta, & hypothesibus indulgere nolumus, quandoquidem cunctæ diuturnitate temporis extabescunt, documento Philosophia Cartesii sit, quæ vix seculi spatio viguit: ideo concertationes pertinaces exosi ab omni assignatione causæ abstinemus; historia apparitionum contenti.

CAPUT VIGESIMUM.

De Corporum Attractionibus.

§. M. Quotiescunque corpora, quæ distant, & ita posita ut libere moveri possint, ad se mutuo accurrere absque causa extrinsecus pellente, premente, aut movente cognita, aut in sensus incurrente, comperimus: vel quoties soluta corpora solo conciliatu aut attactu fortius cohærescere, quam ex proprio pondere flueret, sine causa premente sensibili externa observamus, dicimus dari *Attractionem*.

§. MI. Est sensus hujus appellationis improprius: nam proprie trahitur corpus A ad alterum B, quod ope intermedii funis, lori, aut baculi cum B est ligatum: hinc moto B sequitur A, uti Equus trahit currum: Verum in sensu §. 1000. utimur voce Attractionis, qua si quis offendatur, aliam substituere potest, uti *Accessus mutui*, *Affinitatis*, *Amicitiæ*. qua phænomena, quæ in hoc Capite occurrunt, designantur.

§. MII. Plurimis in occasionibus corpora ad corpora accedere observamus: causam aliquam extrinsecus pellentem & corpoream summo labore, attentione, & industria quærentes, nullam detegimus: imo hujusmodi occurrunt phænomena, quæ a causa externa corporea, operante secundum leges huc usque in corporibus observatas, excitari nequeunt: Si aliæ leges in sequentibus detegantur, aliter ratiocinandum & concludendum erit: Quicunque proinde nostris temporibus ejusmodi corporum accessum externo pulsui adscribit, causam ignotam, & temere assumtam, effectibus assignat: simulac corpora ad corpora ope externæ causæ corporeæ pellentis, & quæ revera demonstratur, detegemus, tum sententia desistentes, non amplius hæc se attrahere, sed ad se pelli ope illius causæ agnoscemus & statuemus. Qui igitur Attractionem ex Philosophia elimi-

eliminandam judicant, iis demonſtrandum incumbit, corpora omnia ſemper ab externo pulſu ad alia ferri; non ex hypotheſi aliquem aſſumendo, ſive ſingendo, ſed ope obſervationum dilucide perſpectarum, vel verorum experimentorum, & in ſenſus incurrentium, eum probando. Quoniam hoc a nemine Mortalium in huncusque diem factum eſt, voce Attractionis interim utemur, ſæpius experti, quod non ad unam Natura formam opus ſuum præſtat, ſed ipſa varietate ſe jactat: Nam multas & diſcrepantes cauſas, quæ motum corporibus conciliant, enumeravi in Cap. IV. procul autem abeſt, ut omnes cognitas, quæ in rerum Natura ſunt, eſſe aſſeruerim, cum indies novæ deteguntur: Hoc modo obſiſtimus opinionibus, & aſſenſus lubricos ſuſtinemus.

§. MIII. Sed an in corporibus non deliteſcit principium internum, quod operaretur extrorſum, & corpora corporibus admoveret, aut ab invicem repelleret. Cum nihil quod extrinſecus operatur hucusque inventum ſit?

Quamvis hoc non omni ſuſpicione deſtitutum prima fronte appareat, nihilominus ut omnes diſputationes & controverſiæ inutiles præſcindantur, agnoſcendum eſt, demonſtrari non poſſe, nec ſciri clare, quid, quale eſſet ejusmodi principium, quomodo corporibus inſit, quomodo vim extrorſum exſerat; quomodo in corpora, intervallo diſtantia, operaretur. Nam in corporum interiorem ſubſtantiam ſenſu penetrare mortalibus conceſſum non eſt; & ideo inter ea, quæ clare intellecta, penitus explorata & probata ſunt, poni non poſſet; ſed incognitis eſſet adnumerandum, una cum multis aliis aliorum motuum principiis: veluti quod Irritabilitatem in fibris corporis animalis efficit; quod alimenta corpori animali aſſimilat: quod nutrit, augetque: tum quod vitam in toto corpore animali & in ejus partibus producit, & continuat: ut & quod facit, ut vulnera in animali vivo recreſcant, vaſa inter ſe coaleſcant, novi ductus in viſceribus in locum perditorum inſtaurentur; ut & quod nonnullorum animalium abſciſſas partes in integra animalia reficit: id quod vitam plantarum, & quod vegetationem ſeminum producit, & plura ſimilia principia, quorum effectus continuo obvii, quia cauſæ non ſunt exploratæ, inter leges Naturæ nunc numerantur, ad quas etiam cauſa Attractionum pertinet. Qui autem hæc principia recte & vere expedire ac demonſtrare poſſet, magnos feciſſet in Phyſica progreſſus, quoniam innumera phænomena, continuo obvia ab iis pendent: Cum nunc in Hiſtoriâ Phyſica acquieſcere tantum fas ſit.

§. MIV. Nec dubitamus, quando hæc doctrina ulterius excoletur, quin magnam circumſtantiarum, quæ nunc præ ſubtilitate, aut minori adhibita induſtria nondum ſunt adnotatæ, in exemplis allatis & ſequentibus inventuri ſimus diſcrepantiam, adeo ut diſtinguenda, & in multa capita erint diſtribuenda: quædam ad unum genus redigenda, quæ ſequuntur easdem leges & proportiones: Non enim omnia noſtrâ tempeſtate perſpicere conceſſum fuit: Eſt Attractio terminus huc usque admodum vagus, qui magno labore enucleandus, figendusque eſt: dies diem ſemper docebit: interea incognitis cauſis omiſſis, poterimus attendere ad proportiones & leges, quas Natura in attractionibus ſequitur, quæ ſemper certæ, conſtantes, & eædem erunt, ac utiles ſcientiis.

§. MV. Interim notamus, omnium corporum firmorum minimas partes se attrahere, vi Attractionis cohærescere, & massas majores componere: Non enim harum partium cohærentia à pressu Aëris exterioris pendet, firmis in Vacuo Boyleano firmitate non orbatis: Neque aliud fluidum extrinsecus corpora corporibus apprimens, & semper præsto, ubi firma sunt corpora, cognoscimus; nam æther ab aliis eum in finem invocatus, fingitur modo: & si appnimeret particulas corporum minimas A, B, in unam molem, dum eas circumfluit, pari pacto particulas quascunque alias C, D, ex quocumque genere corporum forent, compingeret, ita brevi & Æther, & Aër, & omne aliud fluidum in moles firmas eo pressu verteretur.

Tab. XXV. Fig. 4. Tab. XXV. Fig. 5.

§. MVI. Non tantum firma, sed quoque omnia fluida se mutuo trahunt, uti tenacitate, tum globosa guttarum figura probant, cum hæc etiam in vacuo efficiatur, & non a pressu externi fluidi, sed a partibus se attrahentibus, & aliquomodo cohærentibus pendeat.

§. MVII. Verum fluida attrahunt corpora firma, & hæc vicissim fluida: Est igitur Attractio universalis, cum in omnibus corporibus, tam firmis, quam fluidis observetur.

§. MVIII. Qui tamem Attractionem firmorum corporum ex aliis experimentis addiscere desiderat, capiat duo specula vitrea, plana, polita, munda, sicca; speculum speculo imponat; postea superius ab inferiori elevaturus, aut ambo separaturus, magnam experietur vim, qua unum alterum trahit: In vacuo Boyleano hoc periculum factum ex suspicione ponderis, quod in Aëre incumbente est, & specula comprimeret, eximitur. Vel ex longo infantis tenui capillo pendeant lamellæ tenuissimæ, scissæ ex charta, pergameno, corio, ligno, ferro, pedem longæ, semilineam latæ, suspendantur in altis campanis vitreis, ne ab aëre agitentur, campanæ in variis intervallis quælibet corpora admoveantur, tum pendulæ in vitro lamellæ ad exteriora accedent, id ope Micrometri, quod est in telescopio, optime observari potest: primus universale hoc phænomenon esse invenit Rev. Bertier.

§. MIX. Succedit quoque attractionis eventus, quotiescunque planissimæ superficiei metalla, & semimetalla, uti Argentum, Æs, Orichalcum, Ferrum, Plumbum, Stannum, Zincum, Bismuthum, Regulus Antimonii; aut lapides duri, qui politi nitent, sibi imponuntur.

§. MX. Non tantum corpora trahunt alia in immediato attactu, sed quoque quæ aliquo intervallo distant: nam inter specula vitrea memorata in §. 1008. pone filum bombycinum, subtilissimum corpus, prout a bombyce est factum, id circa alterum speculum ad lata intervalla circumligando, tum quamvis fili crassitie specula imposita distent, nihilominus notabilis vis attractionis sentitur: Interpone filum bombycinum duplicatum, aut cruciatim circumligetur filum circa alterum speculum, ut ubi filum alterum filum superscandit, specula majori intervallo quam ante distent, attractio adhuc observabitur; sed quæ eo plus decre-

crescit, quo filum interpositum fuerit crassius, hoc est quo corpora amplius distiterint.

Idem est successus, cum specula crassissima fuerint: imo metalla pollicem unum alterumve crassa capiantur, de quibus suspicio formari nequit, partes intra areas filorum circumligatorum subsidere.

Sed clare etiam attractionis operatio ad intervallum videri potest in Newtoniano experimento, in quo ASB sit corpus quodlibet opacum, in acumen S desinens, veluti Metallum, Lapis, aut Vitrum pellucidum; prope S apicem radii lucis paralleli in obscuro loco transeant, tum radius DS proximus aciei S, vehementissime trahitur, & maxime è via detorquetur in aliam S*d*: qui huic est vicinus radius ES, minus deflectitur priori, pergitque ad *e*: remotior radius, adhuc minus attractus, pergit ad *f*, vel *g*: qui magis distat, recta modo pergit ad *h*. Non autem tantum attractio, sed repulsio etiam locum habet, quæ incipit in majori distantia, estque illico maxima, adeo ut radius tum pergat ad *i*: radius remotior minus repulsus pergat ad *k*, remotissimus recta iterum pergat ad *l*. Est hæc attractio & repulsio in lucem omnium maxime conspicua, si fuerint duæ acies chalybeæ sibi adversæ, quæ ab intervallo o, 1 pollic. propius propiusque admoventur, donec modo, o. 25. pol. distent: quippe tum nulla lux recta transit, sed omnis e via detorquetur. Opinati fuerunt aliqui Philosophi hoc phænomenon pendere ab atmosphæra quadam fluidi, corpora in rotundum ambientis, variæque densitatis pro varia à corporibus distantia, refringique in hac atmosphæra radios lucis: Si autem hi Eruditi refractionem perpendere velint, animadvertent lucem AB intrantem Atmosphæram, ubivis æque densam, refringi, & ferri via BEC, atque exeuntem ad C ferri via CD parallela ad AB: aut si Atmosphæra ambiens corporis aciem E densitate differat, atque radius lucis AB incidat in partem rarissimam, refringetur ad BC; pervenit nunc ad Atmosphæræ partem densiorem C, adeoque iterum plus refringetur in via CED, exiturus ad D, feretur in DF parallela ad CB, & exiturus ex Atmosphæra ad F, tendet via FG, parallelâ ad AB: Verum hoc modo non perficitur maxima lucis inflexio, quæ in Experimento observatur: prætereo hujusmodi atmosphæram nondum esse demonstratam, licet verum sit, vim attrahentem ambire corpora. Ut vero quid faceret atmosphæra circumfusi alicujus fluidi cernerem, vim magnam electricam in hos cultros direxi, tum insistentes tabulæ ligneæ, tum pici: verum ab electricitate nullo modo fuit aucta, minuta, mutata radiorum lucentium attractio, aut separatio in colores, de quibus infra agetur in §. 1826. 1827. 1828. Ita quoque electricitas nihil operatur in radios lucis, separatos prismate in colores: Unde manifesto liquet, caussam Attractionis ab Electricitate omnino differre.

Tab. XXV. Fig. 6.

Tab. XXV. Fig. 7.

Tab. XXV. Fig. 8.

§. MXI. Agit igitur vis attrahens in distantia a corporibus: Agit in minori intervallo fortius, in majori debilius: in immediato contactu fortissime: sed ad exiguam modo diffunditur distantiam: nam ad maximam a corpore AB distantiam *ab* pervenit modo vis, quæ ex partibus superficiem AB constituentibus exit, operans in toto spatio AB *ab*: ad minorem distantiam *cd* operatur etiam

Tab. XXV. Fig. 9.

vis,

vis, quæ ex partibus CD infra superficiem jacentibus exit: in minori distantia *e f* operatur vis, quæ ex aliis EF inferioribus corporis partibus exire potest hucusque: in ipsa superficie terminatur vis exiens ex interioribus partibus GH. Posuimus hic quidem remotissimam distantiam virium attrahentium esse *ab*. Sed nescimus, an ex omnibus corporibus vis ad parem effundatur distantiam: tum etiam ignoratur, an in spatio attractionis AB *ab* actiones virium eodem modo operentur: quia ubi desinit vis attrahens, incipit repellens.

Major est vis in densis, magnis, gravibus corporibus, quam in raris, exilibus, levibus: attamen proportionaliter major velocitas oritur in minoribus attractis, quam in majoribus corporibus: Quoniam particulæ propinquæ se vehementer trahunt, multo autem minus, vel non, quæ sunt remotæ: ideo in majoribus massis corporeis A, B, quædam partes C unius corporis longe plus distant a partibus quibusdam D alterius corporis, quam in minoribus massis E, F, in quibus omnes partes H, I, utriusque massæ se trahunt: Vires ergo eædem trahentes, quæ sunt in corporibus, multo majorem velocitatem excitabunt in parvis H, I, quam in grandibus corporibus A, B: hinc minorum mutuus accessus sæpe est velox, cum majorum motus sit admodum lentus, & sæpe nullus.

Tab. XXV. Fig. 10.

§. MXII. Si Attractio decrescat in ratione inversâ duplicata distantiarum, quæ sunt inter corpora, Lex eadem, ac Gravitatis est, locum habebit: tumque corporum se tangentium, vel non multum distantium attractio fere est eadem, veluti corporis in solo positi, & ad altitudinem 100. pedum elevati gravitas ad sensum minuta non est: Ideo si corporis attracti, ubi attrahenti contiguum est, attractio longe fortior sit, quam cum vel minimo intervallo separantur, vires particularum trahentes in recessu corporis attracti decrescunt in ratione plusquam duplicata distantiarum; uti etiam probavit Nob. Newtonus (*a*).

§. MXIII. Vis qua trahitur corpusculum ab alio in immediato contactu est immense major, quam in distantia. Sit enim particula P, quæ tangat apicem coni PAL: ponamus conum secari planis ad axem rectis BC, FG, AL, planum FG trahit particulam P, in ratione suæ magnitudinis directe, & in ratione inversa triplicata distantiæ, (supponitur hic ratio triplicata) ratio magnitudinis FG est æqualis $\overline{PF}^q$. & ratio composita ex binis erit uti $\frac{\overline{PF}^q}{\overline{PF}^c} = \frac{1}{PF}$, quæ est ratio inversa distantiæ. Sint jam HP, PA, duæ Asymptoti Hyperbolæ KDEI, eritque recta FE, quæ exponat attractionem in loco F, tum IA exponet attractionem plani AL in distantia PA, & area EAFI exponet attractionem totius segmenti conici FGLA. Jam plani BC attrahens vis exponitur recta BD, & area DBFE exponit vim segmenti conici BCGF. Sed vis apicis conici PRM exponitur area infinitæ longitudinis inter Asymptoton infinitam HP, & Hyperbolam,

Tab. XXV. Fig. 11.

(*a*) Princip. Philos. Nat. Lib. 1. prop. 85.

lam, quamobrem apex coni attingens particulam P, exercet vim trahentem, quæ est ut illa Asymptotos PH, adeoque est infinite magna respectu partium ad A.

§. MXIV. Propter hæc memorata, quæ aliter sunt comparata in Magnete, distinguenda erat attractio a Magnetismo, ad distantiam multorum pedum operante, & in aliis distantiarum proportionibus.

2°. Attractio est universalis; Magnetica vis specialis.

3°. Attractio tolli nequit aut mutari, cum vis Magnetica debilitari, tolli, & mutari ex Magnete & Ferro pro lubitu possit.

§. MXV. Quia vis attrahens in distantiâ â corporibus operatur, corpora trahentia ad se accedent, & motu accelerato ferentur; donec in mutuos ruant amplexus.

Corpus enim A trahatur a B usque in locum C, primum ex quiete exit, parumque movetur: pari modo B trahitur ab A usque in E, ex quiete & parva vi: Quia autem vis trahens semper agit veluti potentia premens, motus motui superadditur, adeoque fit acceleratio, etiamsi attractio in qualibet â corpore distantia æqualiter operaretur: Verum increscit hæc vis perpetuo in minori intervallo; postquam igitur corpora pervenerunt in C & E, majori vi se trahunt, tantoque magis accelerabitur motus corporis A ex C in D, ut & corporis B ex E ad D: cumque sibi mutuo occurrunt in D, motu valde accelerato in se ruunt. Tab. XXV. Fig 12.

§. MXVI. Oportebat ut nunc determinaremus, in quanam ratione distantiarum corpora sese trahunt: Novimus quidem secundum Legem gravitatis, corpora in ratione inversa quadratorum distantiarum operari: sed videtur virium attrahentium actio esse in ratione altiori: deficiunt hic tamen accurata & certa experimenta: difficillime hoc dogma perficietur, quia in tam parvis corporum distantiis modo potest attractio observari, quæ vix ulla arte mensurari possunt: tum quoque quia in elementis pericula facere non licet: corpora majora non sunt simplicia, sed ex diversissimæ fabricæ & constitutionis partibus composita, veluti ex Spiritu, Aqua, Oleo, Sale, Metallo, Terra &c. nec scimus quomodo hæ sibi incumbunt partes, quantum solidi, quantum porosi insit, quali figura sint diversorum ordinum partes; a quibus tamen omnibus varia corporum magnorum vis attrahens pendere poterit: Hinc quilibet facile videt, posteritati abundantem copiam instituendorum experimentorum & observationum esse relictam: & fere nihil circa attractiones Mathematice posse expediri: nisi quæ demonstraverunt Newtonus & Keillius; adeo ut observatis tantum paucis phænomenis, quæ corpora magna edunt, debeamus esse contenti.

§. MXVII. Videamus jam quomodo Fluida se attrahunt; non quia in Fluidis sunt aliæ leges, cum fluidorum partes sunt mera solida, sed subtilissima, mobilissimaque. Sint igitur Fluidorum, quæ â nobis tractari possunt, (Luce & Igne exceptis) aliquot exiguæ partes, positæ in alio fluido, quocum vel non, vel non cito, vel difficulter miscentur: partesque prius discretæ appropin-

Muscovitico, vel Metallo cuicunque polito & mundo, sunt admodum pigræ, vix loco moventur, inclinato licet ad solum metallo vel vitro; imo ex quocunque memorato, potissimum ex vitro inverso, non excidunt: tumque clare, quantum applanatæ sunt, qua parte vitro adhærescunt, cerni potest: & simul liquet, quantopere vis trahens tum Vitri, tum Mercurii, harum exiguarum guttarum pondus superet. Quo guttæ minores jaceant in vitro planissimo, politissimo, eo perfectiorem pilam referunt; minoris enim ponderis sunt, estque pondus ad vim trahentem in minori ratione, quam si guttæ fuerint majores., hæ enim ex vitro inverso totæ excidunt. Majores guttæ parte suprema planiores sunt, quamvis gibbosæ, sed undiquaque margine convexo admodum rotundo, ex sphæra quasi multo minori secto, finiuntur, sive superficiem inferiorem, vitrum attingentem, sive superiorem inspexeris: Guttas in Vitro formare potui diametri 2, 5 poll. superficies superior semper ad aliquam usque magnitudinem est gibbosa, sed altitudo ulterius vix aut parum in medio increscit, donec guttæ diameter fuerit unius poll. si evaserit major, uti 2, 5 poll. non amplius altitudo increscit: altitudo maxima est 0, 15 poll. quam in gutta Mercurii comperi. Possunt guttæ Mercurii jacentes in vitro ovatam induere figuram, vel in eam formari, & si semel rotunditatem perdiderint, vix in perfectam redeunt, etiamsi magnitudine increverint.

Si guttulæ Mercurii sint diametri $\frac{1}{100}$ pollicis, sparsæ in superficie plana polita Ligni Buxei, Guajaci, Granadillæ, Nucis, Taxi, Ulmi, Pruni, Pyri, Pomi, Litterarum, Oleæ, Cypressi, Quercus, Caliatour, Fraxini, Tiliæ, Mespili, Salicis, Fagi, Mahogani, Ebeni, insident superficiei adeo vehementer, ut è lignis, penitus conversis, non excidant guttulæ: attamen si guttæ Mercurii infundantur majores, defluunt in devexo, inclinato tantillum ligno confluunt., aut excidunt ex converso: Sunt guttæ in nonnullis lignis admodum lubricæ, & ad motum agiliores, in aliis tardius defluunt, moventurque segnius: quod a maiori lignorum densitate, & politura superficierum non parum pendere videtur. Major est guttarum tarditas, positarum in Ebore, Dente Rosmari, dente Hippopotami, Osse bovino, Cornu bovino, quia horum superficies meliorem recipiunt polituram. In Charta vulgari aut pergameno lubricissime moventur, confluuntque.

Guttæ non malo successu formantur sequenti modo: Sit tripes ABC, cujus pedes, articulis mobiles, ut claudi & aperiri possint, inhærescant annulo DE, qui capiat infundibulum vitreum, instructum rostro capillari H, ut fluidum gulæ G infusum, lente effluat ex H in superficiem subjacentem cujuscunque plani, ita introrsum adactis pedibus A, B, C, altius a plano abest H, vel deductis extrorsum pedibus A, B, C, propius plano rostrum H admovetur. Tab. XXV. Fgi. 16.

Ut altitudo sive curvatura guttæ mensuretur, aliam feci machinam. Sunt A, B, C, tres pedes mobiles in articulis, adnexis orbiculo DE æneo, huic firme insistunt duæ regulæ IK, quodam discretæ intervallo, & divisionibus notatæ; parte superiori sunt junctæ crassiori capite, per cujus medium cochlea L Tab. XXV. Fig. 17.

 tran-

transit, ut regula GH, in intervallo mobilis sursum deorsumque figi possit pro lubitu; Regulæ GH adnexa est lamina P cum cochlea, quam ingreditur cochlea superior M quæ adhærescit capiti L, motu cochleæ M potest GH regula attolli deprimique: est infimum extremum H chalybeum, desinens cunei parum lati instar, in acumen: cumque regula GH etiam sit in aliquot partes divisa, potest ex descensu vel adscensu regulæ videri quantum acies H distet a subjecto plano ABCH, in partibus centesimis pollicis: adeoque altitudo guttæ, in plano jacentis, hoc modo accurate mensurari potest. Ope circini valgi diameter guttæ etiam cognosci potest.

§. MXIX. Si guttæ Aquei liquoris vel olei ex corpore firmo trahente deorsum pendeant, parte inferiori sunt rotundæ, superiori parte adhærescunt corpori trahenti. Hujusmodi guttæ ex vitro pendentes notabilis possunt fieri magnitudinis & longitudinis, & referre cylindrum inferius sphærice terminatum, non quia vis vitri trahens ad totam guttæ longitudinem porrigitur; sed quia Aqua aquam trahit, & partes guttæ inferiores trahuntur a superioribus, hæ a vitro, cui adhærent. Si autem pondus guttæ præpolleat viribus trahentibus, quæ sunt in quadam guttæ longitudine, incipit ibi formari collum tenuius, pars guttæ inferior separatur a superiori, quæ vitro adhærescere pergit; adeo ut nunquam tota aquæ gutta ex vitro excidat, sed tantum pars.

Tab. XXV. Fig. 15. §. MXX. Veluti in gutta partes attractæ non prius quiescunt, quam cum in rotundum jacent; ita quoque duæ guttæ AB ejusdem fluidi, mundæ superficiei, sibi proximæ aut tangere incipientes, parum a plano cui insistant tractæ, in se volant, & nictu oculi citius in unum conglomerantur globum C uti clarissime videre est in guttis parvis Mercurii purissimi lævigatæ mundæque chartæ, aut speculo vitreo plano impositis. Quando autem, aliquot guttæ Aquæ, Spiritus Vini vulgaris, vel Spiritus Rectificati, in vitro jacent proximæ, atque lente augetur una vel altera ab adjecto adhuc liquore, donec se tangant, uniuntur quoque, sed minus perfecte, figuram formantes oblongam ABCD, in medio angustius retinentes BCEF collum, idem fit a guttis aquæ purissimo Mercurio impositis. Quæ enim partes Aquæ prius madefecerunt vitrum, ab hoc adeo trahuntur, ut avelli nequeant a partibus guttæ in mutuam unionem tendentibus; hæ autem ex medio defluunt modo versus BC, EF, sed minus quam in locis HK diffluxerant, quia altitudo totius massæ sive utriusque guttæ nunc minor est, & Aqua in ea altitudine ac nunc est inter BC & EF, guttam formatura, non ultra BC, EF diffluxisset: Guttæ olei Terebinthinæ in vitro applanantur celerrime; duæ antea discretæ diffluentes in rotundum, sibi occurrentes uniuntur, & brevi unam rotundam guttam, vix gibbosam efficiunt. Quæ notavimus de coalitu guttarum Mercurii, eveniunt in guttis refusi Stanni, Plumbi, Bismuthi, in calido ferro positis.

Tab. XXV. Fig. 18.

Hoc modo guttæ memoratorum fluidorum majores sunt comparatæ, sed non semper aliorum fluidorum guttæ minimæ eadem phænomena exhibent: Si ad Carduum benedictum Spiritum Vini affundamus, ut extrahatur Tinctura, gut-

ra hujus plano impoſita vitro parum inſpiſſetur, microſcopio valde amplificante inſpecta obſervatur conſtare ex admodum tenuibus globis, qui ſucceſſu temporis coëunt, formantes globos cum adhæreſcentibus caudis oblongis: alii concurſu formant normas, alii Triangula, alii crucem divi Andreæ, alii crucem vulgarem, lateribus ad angulos rectos ſe ſecantibus, alii orbes planos majores: quando nempe plures minimi vicini fuerint, aut ambierint globum majorem, ad quem minores in rotundum ab omni parte advolarunt, cum eo in planum orbem coëuntes: Hæc fiunt, quia hæ partes minores, plano inſiſtentes, non ab omni parte ambiuntur ab aliis ſimilibus, ut globos corrotundatos efficiant, ſed tantum cincti ab aliis in eodem plano jacentibus, trahunt proximos, atque ita figuras omnium ſpecierum formant. Quicunque ſe in examine minimarum partium in fluidis ſolutarum exercet, ſæpiſſime globulos concurſu maſſulas omnium figurarum formare animadvertet, adeo ut non ſemper globuli in globum majorem coëant, quamvis hoc fieri multis in occaſionibus ſoleat.

Tab. XXV. Fig. 19.

§. MXXI. Omnia hæc guttarum phænomena eadem ſunt in Aëre & in vacuo Boyleano: quamobrem erraſſe videntur Philoſophi, qui guttarum globos ab aëre ambiente derivarunt; aut guttarum unionem, quia effluvia ex duabus guttis evolantia propter pororum ſimilitudinem guttas facile ingrederentur, aërem intermedium expellerent, tumque aër externas ambiens partes guttam guttæ apprimeret, mutuamque faceret unionem (*a*). Prætereo illa effluvia aërem expulſura modo fingi: nec attingam alias obmotas difficultates, quas nunquam propoſuiſſent eruditi, ſi ipſi operam aliquam in hiſce experimentis capiendis impendiſſent. Sed nec felicius Æther ut cauſa effectuum invocatus fuit, a quo, guttas circumfluente, nunquam earum coalitus efficeretur. Qui plura de guttarum figuris ſcire cupit, Clar. Segnerum conſulat (*b*).

§. MXXII. Duorum diverſorum fluidorum partes affuſæ ſe trahunt, & quæ ſe contingunt, cohæreſcunt vi, qua operantur: quæ ſi vehemens fuerit, in maſſam firmam vertentur fluida, eo majorem, quo attrahens vis fuerit major, hoc eſt in *Coagulum* vertentur. Hoc evenit, cum ſubtiliſſimus Urinæ Spiritus permiſcetur cum Alcohole vini, nam hi in maſſam duram, glaciei æmulam, extemplo ſolideſcunt. Coagulum efficit quoque Vini Alcohol miſtum cum ovi albumine, aut cum ſero ſanguinis. Ovi albumen cogitur quoque a Spiritu acido Salis marini, a Spiritu Nitri, Spiritu Sulphuris, Oleo Vitrioli: hi acidi Spiritus Sanguinem quoque inſpiſſant (*c*). Lac cogitur in caſeum a ſucco e proventriculo vituli, tum a ſucco catapuciæ minoris, Spiritu mellis, Spiritu Nitri; Lac cum ovo Gallinaceo miſtum coctumque vertitur in coagulum, quod placenta appellatur. Reſiduum a floribus martis poſt deſtillationem ſolvatur in Aqua, huic Mercurius injectus ab acido coagulatur: innumera alia exempla affert chemia. Cur autem nonnulla fluida

(*a*) Helvetius Principia Phyſicomed. Vol. 1. 56. 87.
(*b*) Commentar. Gottingenſ. Vol. 1. pag. 301.
(*c*) Du Hamel Hiſt. Acad. Reg. Lib. 1. Sect. 5. Cap. 1.

fluida mixta in massam firmam abeunt, alia vero manent fluida? Id videtur a vario concursu partium, earum figura, magnitudine, densitate, porositate, aliisque circumstantiis pendere; quorum omnium nihil huc usque capit humanae conjectura mentis.

§. MXXIII. Si Salis partes in copiosa aqua solutae sunt, magis ab Aquae partibus quam a se trahuntur, disjunctae satis longo distant intervallo; cum autem particulae salinae sunt admodum tenues, ut vix nisi praestantissimis Microscopiis cerni queant, gravitatis suae prepondio partes Aquae removere non poterunt, nec passim ire, sed natant per totam Aquam distributae, quae iis quoque vi quadam adhaerescit: Quando ex hujusmodi solutione Salina in vapores multum Aquae ab Igne, Sole, Aëre, Vento, expellitur, levis Salium pellicula in superficie formatur ab iis partibus, quae non in sublime avolantes aqua orbatae relinquuntur. Haec pellicula jam solidescens fortius ex subjecta Aqua Salem trahit, praecipue vicinum & attingentem, quam aequalis quantitas solutionis, nunc minori aquae copiâ constantis; spiscescit igitur pellicula, & temporis successu multo specifice gravior fit quam reliqua solutio, rumpitur in partes, quae sua magnitudine & pondere Aquae partes removent, & ita ad fundum sidunt, in quo jacentes pergunt trahere alias Salinas partes, & increscere una cum Aqua intercepta in moleculas variae magnitudinis, quae *Crystalli* vocantur.

Attractione Crystallos formari, amaenissimo spectaculo comparet, si Sal aliquis in Aqua tabescat, solutionis guttula vitro plano, parum calenti imponatur, ut aqua lente avolet, tum Microscopio videbimus, Salis partes tenuissimas, ut vix internosci queant, propius propiusque continuo appropinquare, partes partibus apponi, crystallos formari, quae perpetuo magnitudine increscunt. Harum jam magnarum ut a nobis tractari possint, figura in omnibus Salium generibus differt, pendet enim a concursu Salinarum homogenearum partium, vel a complexu Salis cum alio Sale, aut cum Terra, aut cum Metallo: veluti acidum Vitriolicum concurrit cum Alcali fixo, vel cum Alcali volatili, cum Terra absorbente, cum Oleo, aut cum variis Metallis &c.

Ita Sal Marinum constat Pyramidibus, quarum bases sunt quadrangulares, & subtus concavae. Sal Quinquinae essentiale dat Crystallos rotundas & semirotundas. Berberissae Sal meat in Crystallos, quae sunt laminae politae instar vitri. Ligni viperini Sal Crystallos intortas praebet. Cornu Cervi Sal ramos. Absynthii Sal folia aemulatur. Nitrum parallelepipedis constat hexangulis. Sal Laurinum partim est Parallelepipedum hexangulum, partim truncata Pyramis. Sal Liquiritiae duplici constat Pyramide hexangula. Sal Capilli veneris cubum format. Rhombum Hellebori albi Sal. Vitriola sunt Rhomboidea. Alumen potissimum est octogonum. Has Salium figuras examinare caeperunt Bellinus (*a*), Leeuwenhoekius (*b*), Cappeller (*c*). Bakerus (*d*), & amaenissima praebent

(*a*) Bellinus de Gustu.
(*b*) Leeuwenhoek Tom. I. Epist Ao. 1679.
(*c*) Prodromus Crystallograph. Lucernae 1732.
(*d*] Employment for the Microscop.

bent ſpectacula Microſcopica: præcipue ſi Metalla & Semimetalla diſtabeſcant in menſtruis, uti in Aqua Regia, Aqua forti, Spiritu Nitri, Oleo Vitrioli, Aceto, aliisve, & guttulæ ſolutionum imponantur vitro plano, pellucenti; frigido, vel parum calenti. Si autem guttæ alicujus ſolutionis Metallicæ, uti Auri, in vitro jacenti imponatur fruſtulum Æris fulvi, aut Stanni, Plumbi, Zinci, Bismuthi: aut ſolutioni Argenti injiciatur fruſtum Ferri, Æris, Orichalci, Stanni, Plumbi, Zinci, Bismuthi: aut ſolutionis Aëris aliquid Argenti puri, aut Chalybis; adeo ut duo diverſa Metalla jam ſolvantur ab eodem monſtruo, oriuntur pulcerrimæ cryſtalli, formantes arbores cum ramis, ramuſculis, ibi brevioribus, alibi longioribus, nunc rectis, nunc curvis, nunc angularibus, glabris, aſperisve, ab uno vel utroque latere, cum fructibus adpendentibus rotundis, aut ſeparatim jacentibus: Nonnunquam arbores ab omni parte in rotundum cinguntur aliquo intervallo diſtantibus coronis, amplioribus, anguſtioribusve, planis: interdum ex his coronis iterum alii ramuſculi exeunt.

Trunci ſæpe fiunt admodum craſſi, denſi, pyramidales: In his cryſtalliſationibus Nob. Condamine præivit: vidi jucundiſſima hæc phænomena confirmata, ut & plura alia ſimilia nova apud Solertiſſimum Virum, Henricum Feyt. Ecquis non videt campum immenſum obſervationum Microſcopicarum ita eſſe apertum.

§. MXXIV. Nonnulli Sales maturius aliis in Cryſtallos vertuntur: quo Aquæ majori copia opus eſt, ut ſolvantur, eo citius, præeunte evaporatione, cryſtalliſantur.

§. MXXV. Partes tenuiſſimas Salium, ſive originarias, differre figura a Cryſtallis magnis & tractabilibus detectum eſt ope Microſcopiorum maxime amplificantium: Cur autem Cryſtalli ejusdem Salis in conſtantes fere abeunt figuras, demonſtrare huc usque nemo potuit: Suſpicantur aliqui Philoſophi originariis partibus ineſſe ſpeciem polorum, adeo ut nonnullis locis ſive polis potiſſimum trahant, dum aliis locis repellunt; hoc modo particulæ tenuiſſimæ coaleſcere in ſimiles figuras poſſent, majores partes formare, quæ ſimili vi polari in figuras maximas, quales ſunt Cryſtallorum, verterentur: atque ita forma & magnitudo Cryſtallorum differet, prout Salis ſolutio caleret, frigeret, ſive parum moveretur, aut quieſceret, tum ocyor vel lentior prægreſſa foret evaporatio: quæ ſententia ingenioſe quidem eſt inventa (*a*), ſed non demonſtrata.

§. MXXVI. Aquam ad Cryſtallorum figuras concurrere patet, quoniam aquâ ex Cryſtallis expulſâ figuræ deſtruuntur: Sed in Cryſtalliſatione plurima hucusque ignorantur, uti quare Vitriolum viride & Alumen ſolutum in Aqua mixtumque, in ſuas tamen Cryſtallos redeunt, non in aliquod tertium Salis genus (*b*).

§. MXXVII. Quamquam ex ſolutione ſalina multum Aquæ exhalavit, non facile

(*a*) Baker employment for the Microſcop. part. I. pag. 27.
(*b*) l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. A°. 1736.

facile formabuntur Crystalli, nisi solutio in loco quieto frigidoque ponatur: quo frigus est majus, plerumque crystalli majores formantur, tum enim nihil est quod impedit, quominus partes salinæ ad alias accedant; quæ vigente calore perpetuo removentur: ideo tempore calido exiguæ salium crystalli formari solent.

§. MXXVIII. Si impediatur aquæ evaporatio, nunquam solutio salina in crystallos commeabit, nisi fuerit admodum satura, & antea crystallisationi proxima: idcirco, quia in vacuo Boyleano nulla, aut parva & lenta fit evaporatio, in eo crystalli, observante Boyleo (*a*) non generantur: imo nec fient in vase probe occluso, teste Petito (*b*). Sed de Crystallisationibus Salium neutrorum consulendus est Rouellius (*c*).

§. MXXIX. Veluti crystalli Salis constantes induunt figuras, ita & lapides nonnulli: ut & Arsenicum, quod in crucibulo clauso quinque horis vehementi igne agitatum, dedit in superiori crucibulo crystallos octaëdras, satis regulares, & inflammabiles: imo Arsenicum in officinis, in quibus tractatur, se parietibus sub formâ crystallorum quadrangularium affigit, notante Browallio & Tilas (*d*).

§. MXXX. Est Aër fluidum parum ponderosum, adeoque ponderis ratione fluidis gravioribus tantum innatare deberet, verum attrahitur vehementer a plurimis, forsitan ab omnibus; ideo imbibitur ab Aquis omnibus, a Vinis, a Spiritibus, ab Oleis expressis, stillatitiis & naturalibus, a Spiritibus Salinis, acidis, alcalicis, compositis, vix a Mercurio: Aër in hæc fluida descendit, e conspectu evanescit, intime cum iis miscetur, & adeo attractus adhæret, ut non nisi difficillime iterum ex iis extricetur: nam vi magna ignis, quo fluida ebulliunt, expelli modo potest, vel diuturna mora in recipiente vacuo Aëris, & ne tum quidem, nisi omnia aliquantum incaluerint. Quantum Aër multis obhærescat corporibus, expertus est Cl. Petitus: Si enim Sal Ammoniacum, vel Mercurius sublimatus corrosivus distabescat in Aqua, in conspectum prodeunt bullæ aëreæ, tenuibus salium particulis tenacissime adhærentes, quas elevant, donec in superficie Aquæ rumpantur: idem observatur, si spiritui vitrioli cum Aqua mixto injiciatur limatura ferri, zinci, corallia, oculi cancrorum.

2°. Semper fundo vasis in memorato fluido bullæ adnectuntur aëreæ, quæ fortius a corporibus, quibus adhærescunt, trahuntur, quam ut a pondere aquæ divelli queant.

3°. Corporibus asperis multo copiosius sub aqua bullulæ aëreæ obhærescunt quam politis planisque; ab illorum enim pluribus punctis trahuntur, ab horum uno tantum puncto (*e*).

MXXXI.

(*a*) Boyle Contin. 22. Exper. Physic. Titulo 9. Exp. 2.
(*b*) l'Histoire de l'Acad. Roy A°. 1722.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1744.
(*d*) Bibliotheq. Raisonné A°. 1745. Juillet pag. 91.
(*e*) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1731.

MXXXI. Mirandum attractionum variarum theatrum aperiunt *Effervescentiæ*, ita vocantur motus subitanei, intestini, vehementes, tumultuantes, in corporum mistorum partibus, antea quiescentibus, vel vix agitatis oriundi; plerumque cum spuma & expulsu copiosi Aëris elastici. Contingunt hujusmodi effervescentiæ, quando corpora firma in partes minutas friata permiscentur: uti cum Regulus Antimonii cum argento fusus, tenuatusque miscetur cum Mercurio sublimato corrosivo, pulvisque vitro strictioris orificii immissus valde comprimatur bacillo variis pressuris, ut in massam quasi compingatur, prima horæ quadrante quiescit pulvis, frigetque, sed premere pergamus spatio alterius quadrantis horæ, donec bacillus jam facile massam permeet, mox crassi coöriuntur fumi, vitrum incalescit, massa extra gulam lagenæ spumescens exit, effervescit, funditur, & locum gravi vapore implet (*a*). Multæ hujusmodi effervescentiæ fiunt; cum Sales Alcalini sive solidi, sive soluti in Aqua miscentur cum fluidis acidis, quamvis effervescant quoque acida cum acidis, aliisque. Ingentes hæ ebullitiones intelliguntur, si animo conceperimus ad partes Salis alcalini partes acidas cum impetu attrahi, interpositas esse partes aëreas in poris delitescentes, imo partes Aëreas salinis adhærescere: Quando jam partes Salinæ aliis advolant, aërem intermedium & adhærescentem comprimunt, partim laxant & expellunt, viribusque, quibus incurrebant consumtis ob resistentiam aëris intermedii, tum hujus elasticitas, pristinam magnitudinem & figuram instaurans, utramque salinam partem repellit, ideo separantur, partes excussæ ruunt in alias, a quibus iterum trahuntur: ergo tum vi trahente, tum vi qua excutiebantur, in alias incurrunt; alium aërem interceptum vehementius comprimunt quam ante, qui compressus intensiori elasticitate iterum se explicat; ita excutiuntur partes cum majori impetu; atque iterum in novas incurrentes, motu perpetuo incitato feruntur, quo teruntur, diffringuntur, aliæ aliis infiguntur, conjunguntur turque. Interim Aërem omnem, vel fere totum solvunt, excutiuntque: eo sublato, causa reciproci motus est sublata, & sedata est effervescentia. Quo igitur plus Aëris in utroque Sale delitescit, vehementior erit ebullitio: Si nullus Aër insit, ebullitio fiet nulla: ideo si ex Sale Alcalino & acido omnem Aërem hauseris, nulla fit effervescentia, nec spuma, quamvis salia fuerint acerrima.

Sunt effervescentiæ, quæ ultra duos annos durant, uti est Lithontripticon Tulpii, aliæque (*b*). Nonnunquam partes, quæ se vehementer atterunt, ignem colligunt, incalescunt, aut ignem partibus adhærescentem & quietum solvunt, excutiunt, agitant: ignis in magna copia solutus & vehementer incitatus efficit, ut corpora mista in vivam erumpant flammam, veluti cum Spiritus Nitri fumans, Oleum Vitrioli, & Olea plantarum Stillatitia Carui, Sassafras, Cinnamomi &c. miscentur (*c*) quomodo olea expressa etiam a Spiritu Nitri in-

(*a*) Bartholini Acta Medica part. 2. obs. 70.
(*b*) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1709. pag. 46.
(*c*) Philos. Trans. No. 150. & No. 213. pag. 656. L'Histoire de l'Acad. Roy. Ao. 1698. 1702. 1726. Tentamina Florent. part. 2. pag. 165.

incendantur, inferius in §. 1640. notabo: ita etiam a Spiritu Nitri concentrato phosphorus incenditur, a cujus flamma vas disploditur (*a*).

§. MXXXII. Nonnunquam ignem expellunt effervescentes partes, quæ tamen ipsæ frigescunt, veluti cum Oleo Vitrioli Sal Ammoniacum, aut Sal volatile Urinæ adjicitur: Nonnunquam in Aëre effervescentes partes ab Atmosphæræ pondere tantopere comprimuntur, ut attritu incalescant, quæ in vacuo hujus ponderis expertes, aut Aëre antea latente orbatæ, leviter modo moventur, nec calorem concipiunt, uti fit a Spiritu Nitri solvente Argentum, tum & a Calce viva, quæ postquam diu in vacuo fuit, aquæ injicitur.

§. MXXXIII. Nonnunquam pondus Atmosphæræ corpora nimium premendo impedit, ut satis libere moveantur, ideo lenis fit attritus, quo non multum caloris colligitur; cum in vacuo non pressa hæc corpora rapidiori motu se atterunt, aërem adhærentem facilius amittunt, ideo vehementius ebulliunt, magisque incalescunt: Ita est Salis Marini Spiritus Ferro affusus: Imo potest pondus Atmosphæræ effervescentiam partium, se quidem non valde, sed aërem fortius trahentium, penitus impedire, cum in vacuo, aër interceptus jam laxatur, eoque celeriter evolante vehementer ebulliunt: quemadmodum fit in Spiritu Vini, qui cum aceto miscetur, tum gypsum ustulatum, quod quando in vacuo Aquæ injicitur, longe vehementius ebullit, quam sub dio (*b*). Veluti pondus Atsphæræ nimium effervescentiam impedit, ita quoque halitus elasticus ex humore effervescente primum assurgens suo pressu in vase clauso ulteriorem effervescentiam impedire potest, Aëris exitu ex fluidis impedito: Oleo Vitrioli lente affundatur aqua, & vas pistillo vitreo probe claudatur, non orietur effervescentia, concusso licet vase. Simili modo fit Vinum Campienum in clausa lagena, vel Cerevisia Aromatica, non orietur Fermentatio, quæ gula lagenæ aperta, & anhelitu elastico evolante extemplo adest.

Multa fluida effervescentia Aërem in interstitiis latitantem expellunt, a quo in superficie spuma excitatur: Cumque inter effervescendum partes valde atteruntur & incalescunt, fiunt volatiles: hinc fumi, expulsio Aëris naturalis, & generatio fluidi elastici Aëri analogi: alia multa & pulcherrima, quæ prætereo, videri possunt in Cl. Boerhavii Chemia.

§. MXXXIV. Trahunt fluida quoque corpora solida, iisque adhærescunt, nec refert sive fluida fuerint specifice graviora, vel leviora solidis. Quoniam vero a nonnullis Eruditis (*b*) stabilitum fuit, *Nullum fluidum specifice gravius adhærere solido leviori*, errorem hunc paucis observationibus, etiamsi innumeris fieri posset, excutiam.

1°. Balsamus Minii, fluidum gravissimum, qui solutus, est admodum tenax, attrahi-

(*a*) Acta Berolinens. Tomo 6. pag. 62.
(*b*) Hambergeri Physica.

attrahitur æque ab omnibus corporibus gravibus, ac a levissimis, iisque valde adhærescit.

2°. Sanguis humanus & bovinus &c. trahitur & adhærescit ligno, linteo, charta &c. multo levioribus.

3°. Oleum Vitrioli gravissimum trahitur & adhærescit ligno levissimo, suberi, chartæ, linteo &c.

4°. Oleum stillatitium Cinnamomi, Sassafras &c. gravitate in Aqua sidunt, adhærescunt Cotoneo, Lanæ, Suberi.

5°. Mercurii guttulæ insistat chartæ, admove vitri cuspidem, adhærescit attractus Mercurius. Si duo vitra junxeris, ut angulum forment, quem gutta Mercurii sphærica tangat, simulac vitra removere conaris, gutta a vitro attracta fit sphæroidea, axe longiori vitra transeunte.

6°. Parvæ Mercurii guttæ, quæ cum in fumum ab igne Mercurius vertitur, formantur, exceptæ a madenti charta vel linteo, a vitro & plurimis metallis &c. hisce, advertante licet pondere, adhærescunt inversis.

7°. Si vas æneum politissimum fuerit puro stanno incoctum intrinsecus, cui Mercurius mundissimus infundatur, ad latera vasis in rotundum adscendit attractus Mercurius.

8°. Plumbatura Stanni fit ex Stanno & Plumbo, componente massam Stanno specifice graviorem, hæc in igne citius refunditur quam stannum, liquefacta a Stanno attrahitur, cui adhærescit, & Stannum Stanno una conco- pulat.

9°. Ferrumen Aëris vel Orichalci componitur ex Aëre & Argento, vel ex Orichalco, Argento & Stanno, massam specifice graviorem Aëre aut Orichalco constituente: hoc ferrumen in igne ocyus funditur quam Æs vel Orichalcum, a quibus trahitur, adhærescensque facit ut Aëri Æs jungatur.

10°. Santerna sive Auri ferrumen, quod fit ex Auro & Argento, in igne fusum argento leviori adhærescit, eique Aurum vel aliud Argentum agglutinat.

11°. Cuprum vel Orichalcum fusum adhærescit ferro specifice leviori, estque ejus ferrumen.

12°. Auro in Aqua regia soluto affundatur Spiritus Vini Æthereus, qui fluidorum artificialium est levissimus, inversa modo lagena, illico Aurum attractione rapitur in hunc Spiritum aquâ regiâ relictâ, cui una cum Spiritu innatat.

Ex quibus omnibus cadit illa Lex, quæ Adhæsionis appellatur.

§. MXXXV. Fluida vero a corporibus firmis attrahi patet; Quoniam aquæ quæcunque, pluvia, fluviatilis, putealis, stillatitia ex plantis: tum vina quæcunque ex uvis, & ex aliis fructibus succulentis parata: Aceta ex Vinis & Cerevisia; Spiritus Vinosi quilibet: Olea tenuia quæcunque plantarum sive Stillatitia sive expressa: Spiritus Salini: hæc fluida seorsum infusa in vas vitreum aut vitro obductum, mundum, siccum, non pingue, trahuntur ad latera, ad quæ assurgunt, adhærescunt, concavam superficiem aliquousque a lateribus efficientia. Concipiatur animo latus vasis AB, & corpusculum C in eo intervallo,

Tab. XXV. Fig. 20. & 21.

vallo, quo trahi a latere vasis possit, trahetur C, ad F, E, D, & omne punctum intermedium inter F & D, atque ita in rotundum, quae omnes directiones componentur in CE.

Tab. XXV. Fig. 21. Sit jam massa fluida in vase cujus latus est AB, fluidum hoc in C & A infra superficiem trahitur ad EF, sed infra superficiem est fluidum, adeoque hujus partis EFB actio in C redigitur in nihilum, superest actio ab E usque ad D, ad quam altitudinem adscendet fluidum; eritque in immediato contactu DE maxima altitudo, quia ibi attractio est maxima, in distantia C minima: verum partes fluidi se quoque trahunt, & sunt graves, ideo fluidum inter DEC contentum descendere nitens, & perpetuo minus minusque tractum, quo amplius a superficie vasis ADE abfuerit, constabit ex columnis variae altitudinis, partim formatis ex attractione vasis, tum fluidi ad fluidum, & ideo formabitur curva DOC. quae differt in discrepantibus vasis, nam pendet ab attrahente vi vasis, tum fluidi, tum ponderis fluidi. Fluidum DECO suo pondere est in aequilibrio cum vi attrahente vasis AB. ceteroquin vel altius, vel minus alte, adscenderet fluidum: verum quia fluidum fluido adhaerescit, curva multum ultra vim attrahentem vasis exporrigitur medium versus.

§. MXXXVI. Quo vasis latus & fluidum vehementius se trahunt, eo altius adscendit fluidum: si minus se trahant, & potius partes fluidi se parum minus trahant, quam a vase trahuntur, minor erit fluidi altitudo: si vis aequalis foret inter partes fluidi & lateris vasis, altitudo foret nulla. Si fluidum suas partes fortius traheret, fieret recessus a latere, ac si repelleretur a vase, quamvis ad illud attraheretur: quae omnia cum observationibus conveniunt. Nam in Scyphum vitri Britannici mundissimum infunde Vinum sincerum Gallicum, rapietur altissime a vitro: minus alte attollitur aqua: sit ejusdem Scyphi vitrei immunda superficies, non ad parietes assurget infusa aqua; interdum stat ad libellam, interdum infra: Mercurius multum a lateribus recedit.

§. MXXXVII. Si vas penitus impleatur fluido, cessat attractio lateralis, potestque fluidum acquirere superficiem planam, quae dicitur ad libellam, si plus fluidi affundatur, & margo vasis supremus sit probe siccus, infusi fluidi superficies evadet gibbosa, in medio aliquantum tumebit, fluido jam suas partes tractione retinente, & a margine sicco repulso, ne diffluant ad latus, & separentur, donec ea evaserit altitudo, in qua pressus partium superat propriam vim trahentem, & repellentem marginis, cumulusque eminens dilabitur: ideo haec in verticem sublata altitudo in variis fluidis admodum differt; estque maxima in glutinosis, minima in tenuissimis agilissimisque: tum prout vis repellens marginis discrepat.

Tab. XXVI. Fig. 1. §. MXXXVIII. Si vasi ACDF infusum sit fluidum ad altitudinem aliquam, cujus libella foret IE, & fluidi ad latera attracti curva superficies sit GH, PS: corpusculum leve innatans, quod fluidum circum se non attollat, positum sit in media fluidi superficie, manebit ibi in quiete, verum id corpusculum lente admoveatur lateri vasis ABC, ubi incipit fluidi superficies attolli, adnatabit

tabit corpusculum lateri cum accelerato impetu, eique obhærescet. Nam id corpusculum jam in O, agitur in perpendiculari ad rectam, quæ est tangens fluidi in puncto contactus R, adeoque agitur corpusculum in recta ORB, verum motus ORB potest resolvi in OK, quæ est directio Gravitatis, & in KB rectam ad latus vasis: adeoque necesse est ut â fluido pellatur motu KB ad latus vasis, & simulac adeo appropinquaverit, ut a vase trahi possit, accepto novo impetu celerius continuo feretur.

2°. *Cas.* Sit jam corpusculum L, quod circum se in rotundum trahat, tollatque fluidum in altum, quod curvæ sit superficiei HNQP: Quamdiu curvatura NH non attingit fluidi curvaturam GH, a latere vasis formatam, obdormiens corpusculum L quiescere perseverabit: verum L pedetentim propius lateri vasis appulso, ut ambæ fluidi curvaturæ se tangere incipiant ultra H, corpusculum L motu accelerato ad latus vasis feretur, fluidum NM in accessu aliquantum descendit, adscendente GH, & in contactu corpusculi & lateris vasis est intermedium fluidum multo altius quam ante, aut quam est ad reliquam superficiem vasis: ideo adscendit corpusculum L in majorem acclivitatem, quam præcedens siccum corpusculum O: a lateribus jam adhærentis corpusculi L fluidum descendens quasi ex apice tenui montis concavam vallem facit, tam ad fluidum circumambiens L, quam ad fluidum adhærescens lateri vasis: quia autem est adeo celer corporis motus in accessu ad latus vasis, non bene observari potest, quid mutationis durante adscensu contingit in Aqua, quæ ab corpusculo L, & latere vasis attrahitur. Si L sit globulus tenuis cavus vitreus, fluidum ambiens in rotundum quod attollitur, abest ad minimum $\frac{1}{4}$ parte pollicis a superficie globi; cumque pari intervallo fluidum attractum absit a latere vasis, globus vitreus, qui $\frac{1}{2}$ poll. a vasis latere abest incipit trahi, & ad latus advolat. Causa igitur hujus phænomeni non est simplex, sed est 1°. Vis attrahens, quæ operatur in fluidum: 2°. Causa est hydrostatica, quæ efficit ut corpus levius adscendat in fluido quantum potest.

Tab. XXVI. Fig. 1.

3°. *Casus.* Si duo corpora, uti duo globi vitrei, natent in fluido, quod attrahitur, circa quodlibet corpus in rotundum adscendit fluidum ARCD, si hæc corpora adnatent, ut attracta utroque extremo in K se contingere incipiant, ambo corpora motu accelerato rapiuntur in mutuum contactum; fluidum in mutuo contactu intermedium IF, ad I multo altius adscendit, imo ultra contactum K globorum assurgit aliquousque: fluidum ambiens utrumque globum induit figuram ex duobus mistis circulis constantem, uti in figura videri potest.

Tab. XXVI. Fig. 3.

4°. *Casus.* Si autem vasis plusquam pleni fluido superficies AECFD convexa fuerit, præcipue ad margines AE, FD in rotundum, in medio ECF est planior, vel plana, pro amplitudine vasis, & corpusculum O in rotundum attraxerit, & elevaverit EIMS fluidum; simulac pars extima E hujus fluidi IE concavi attingit partem extremam E fluidi AE convexi in vase, repellitur corpusculum O medium vasis versus, vidique id repulsum ab A magine vitri ad

Tab. XXVI. Fig. 2.

 distan-

diſtantiam $\frac{3}{4}$ pollicis. repellitur ab A majori impetu, quo propius fuerit margini A. Jam tangitur globus O à fluido vaſis in R: Ex centro ſit ducta OR perpendicularis ad Tangentem in R, hujus motus componitur ex perpendiculari OB, & laterali BR, adeoque pelletur id corpus ad medium C, ubi fluidum eſt planum, tumque directio gravitatis tranſit punctum contactus R, & evaneſcit BR: Sed quo corpus O ponitur propius margini A, ubi gibboſitas fluidi eſt maxima, eo BR eſt major, adeo ut tum pellatur maxima vi a margine ratione BR, præterea accedit vis Repellens marginis, quæ uti fluidum repellit, etiam corpus O repellet.

5°. *Caſus.* Si vaſe plusquam pleno fluidi, cujus ſuperficies eſt convexa, immittantur duo corpuſcula, quæ fluido innatant, idque trahunt, & corpuſcula adeo admoveantur, ut ultima extrema attractorum & ambientium fluidorum in ſe operari incipiant, ambo ad ſe accedunt, motu accelerato, dumque ſe tangunt, fluidum inter medium adſcendit ultra contactum uti, in Fig. 3. Tab. XXVI. notatur, & in Caſ. 3. traditum eſt: vidi in vaſe vitreo diametr. 4 pollic. globulos vitreos, quamvis $1\frac{1}{2}$ poll. diſtantes, celeriter motu accelerato adnataſſe, & in mutuos ruiſſe amplexus.

6°. *Caſ.* Si Aqua vas non impleverit, &ideo ad latus attractum aſſurgat, tum Aquæ injiciatur corpuſculum pingue, id Aquæ foveam imprimit rotundam, multo ampliorem: extremo limite foveæ incipiente attingere limitem Aquæ a latere elevatæ, corpus recedit a vaſe medium verſus: ſi corpuſculum non procul a vaſis latere fuerit appulſum, id deinde liberum, motu accelerato a vaſis latere avolat.

7°. *Caſus.* Si in eodem vaſe duo corpora nataverint, quæ ambo repellunt aquam, foveamque ei imprimunt; foveis ſe tangere incipientibus, ambo corpora motu accelerato uniuntur.

8°. *Caſus.* Si duo corpora natent in fluido, quorum alterum trahat fluidum, alterum repellat, ſimulac limes attracti fluidi incipit contingere limitem repulſi fluidi, ambo corpora ſeparantur.

9°. *Caſus.* Si Aquæ convexa fuerit ſuperficies in vaſe plusquam pleno, & corpuſculum pingue Aquam repellens injiciatur, quod foveam Aquæ imprimit; ſimulac limes foveæ incipit attingere limitem convexæ Aquæ, corpuſculum motu accelerato ad marginem vaſis feretur.

10°. *Caſus.* Sint duo corpuſcula, quæ parte dimidia trahant, parte altera repellant Aquam, & ambo natent in Aqua non implente vas, tum hæc corpora ſe trahent, & unientur, ſi ambabus partibus ejusdem conſtitutionis ſe reſpexerint; recedent autem, ſi partibus diverſæ conſtitutionis opponantur.

§. MXXXIX. Si corpus ſolidum, mundum, non pingue, memoratis fluidis in §. 1035. injectum lente extrahatur, adhæreſcent fluida, formatura columnam inter corpus & fluidorum ſuperficiem: columnæ gravitate ſuperante vim corporis attrahentem decidit fluidum, dum columna in collum tenuuis in quodam loco intermedio gracileſcit, ubi frangitur, & decidit: Non tamen fluidum omni-

omnino relinquit corpus antea immissum, quià fortius a corpore trahitur, quam partes fluidi suas partes trahebant.

§. MXL. Quantum Aqua attrahat lignum, a Nob. Tayloro supputatum fuit (a): postquam enim aliquod lignum abietinum probe imbiberat Aquam, ex bilance suspensum, & ad æquilibrium reductum fuit; immittebatur Aquæ, quam superficie pollicis quadrati attingebat; id attolli non potuit, nisi pondere 50. granorum alteri lanci injecto: hoc vero pondus est æquale viribus Aquæ attrahentibus. Auctâ ligni superficie, quæ Aquam attingit, augendum fuit pondus, quod id ex Aqua attolleret, in proportione magnitudinis superficiei.

Forte quis suspicaretur, hoc phænomenon a pressu incumbentis Atmosphæræ, non ab attractione Aquæ pendere: & nonnullos ligni poros esse Aqua oppletos, alios apertos, si enim omnes forent Aquæ pleni, & omnis aër arceretur, tum pressus incumbentis atmosphæræ foret æqualis 111520. granis: Sed loco Ligni capiatur speculum vitreum planum unius pollicis quadrati, idque inferiori superficie duntaxat Aquam attingat, opus erit pondere 50. granorum, ut ex Aqua tollatur, adeoque est idem pondus, ac quo lignum pollicis quadrati ex Aqua sublatum fuit; nequaquam autem Aër Vitri poros permeat, ideo effectus æquales hic causam exigunt æqualem, & uti opinor similem.

§. MXLI Sit vitrum inclinatum ad solum, cujus superficiei inferiori AB gutta G fluidi aquei sit imposita: hæc descendet adhærescendo superficiei AB, donec ad infimum marginem B pervenerit: Nam gutta gravitate deorsum labi nititur directione GH, a vi vitri attrahente premitur directione GC perpendiculari ad superficiem: adeoque hæc gutta â duplici vi acta, feretur in diagonali GI parallelogrammi GDIC, cujus ambo latera sunt GD, GC; hoc est in superficie vitri AB defluet, centro gravitatis G ruente in recta GIE, ad superficiem AB parallela. Quoniam partes guttæ, quæ vitri superficiem attingunt, vehementius a vitro trahuntur, quam se mutuo trahunt, non omnes guttæ partes deorsum defluunt, sed tantum aliquæ, aliæ in vitro, qua fluxerint, signum humoris relinquunt. Id non fit in Mercurio, quia partes Mercurii se fortius trahunt, quam â vitro trahuntur: ideo si Mercurius defluxerit ad vitri inferiorem marginem, eique gutta Mercurii apponatur, ambæ guttæ in unam coalescunt, & Mercurius se â vitro superiori secernit.

Tab. XXVI. Fig. 5.

§. MXLII. Sint duo vasa cylindrica ABCD, IKLM ex eodem vitro, differentis amplitudinis, & ultra pollicem lata, quibus idem fluidum infundatur ad altitudinem, quæ ad Libellam EF in uno, ad NO in altero vase esset: attractum in utroque vase fluidum ad parem altitudinem AE, IN adscendit, estque EG=NP: ideo quantitas attracti & elevati fluidi in vitro ABCD, est ad eam in vitro IKLM, uti circumferentia circuli EGHF in uno vase, ad cir-

Tab. XXVI. Fig. 6. & 7.

(a) Philos. Transact. N°. 368.

circumferentiam circuli NPO in altero vase, quæ circumferentiæ sunt uti diametri EF, NO.

Tab. XXVI. Fig. 7. MXLIII. Si vis trahens vasis & fluidi exeat usque ad medium vasis P, tota superficies fluidi curva erit IPM, quo casu ab hoc vase & fluido effectus fiet maximus.

Tab. XXVI. Fig. 8. §. MXLIV. Sit jam vas angustius QRST, & fluidum infusum usque ad VX; vis trahens lateris ZV se exserit uti supra, hoc est ad *b*: Vis trahens lateris YX exit usque ad *a*: adeoque elevatum fluidum foret ZV*b*, YX*a*, pars communis *a c b* attrahitur ab oppositis lateribus, ideo attolletur quantitate OC, & latus ZV tantum sustinet fluidum Z*c*V. Sed plus sustentare potest, adeoque plus fluidi attollet, quod altius adscendet, ita & pars Y*c*X altius adscendit, idque fiet, donec tota quantitas elevati fluidi in vase ZRSY sit suo pondere in æquilibrio cum viribus trahentibus laterum.

Tab. XXVI. Fig. 8. §. MXLV. Quo vas est angustius, eo quantitas media *acb* est major, quæ a lateribus oppositis trahitur, & altius adscendens efficit, ut superficies fluidi concava Z*c*Y sit minus concava quam in priori amplo vase IPM, uti ab experientia confirmatur, præcipue in tubis capillaribus.

§. MXLVI. Sint canales vitrei angustissimi, ob tenuitatem *Capillares* dicti, qui utrimque aperti, probe mundi, cylindrici, ante paucas horas ducti, recti, ad solum perpendiculares, vel inclinati: inferiori extremo fluidis immittantur: hi fluida in principio magna celeritate, perpetuo decrescente, ad notabilem, sed constantem altitudinem in se rapiunt, in qua fluida quiescunt: est multorum fluidorum superficies in his canalibus concava veluti in vasis amplioribus.

Ut hic adscensus fluidorum intelligatur, concipiamus canalem componi ex acervatis annulis exiguæ altitudinis, ejusdem amplitudinis & constitutionis: Quando canalis imponitur fluido, omne punctum superficiei internæ in primo annulo attingens fluidum, id trahit, attollitque, ut adscendat in formam incurvam AOC veluti in Fig. 21. Tab. XXV. Sed qui annulus plus fluidi trahere potest propter canalis angustiam, pergit trahere: jam annuli secundi vis trahens ultra oram supremam sublati fluidi extenditur, ideo fluidum ulterius adscendit, cumque idem in reliquis superioribus annulis locum habeat, perget fluidum adscendere.

Tab. XXV. Fig. 21.

Quod fluidum ingressum est primum annulum, pondere nititur deorsum, quod cum parvum sit, magna velocitate attractum fluidum ingreditur, & annulum primum adimplet: fluido jam ingrediente annulum secundum, pondere increscit: & quo fluidum ad altiorem annulum adscendit, eo tota columna gravior fit: verum vis trahens in quolibet annulo æqualis tantum est, adeoque ob incrementum ponderis, quod tracto elevatoque inest, fluidum quasi obdormiscens, perpetuo decrescente celeritate in altum rapitur, donec vis trahens canalis sit cum pondere sublati fluidi in æquilibrio, tumque hoc stat quietum.

Si

fluidum ex canali probe expellatur, & igne non fumante incalescat, siccetur, Aër folle perfletur, ut sit canalis vacuus, iterum mundus & siccissimus, tum denuo eidem inmittatur fluido, id sæpissime ad eandem altitudinem abripietur ac ante, quia vis trahens canalis est constans, & fluidum idem.

§. MXLVII. Si dum canalis steterit in fluido, lente obliquetur ad solum, fluidum in eum ulterius irrepet, sed tamen perpendicularis fluidi altitudo erit modo eadem ac ante: veluti fit in tubis amplis; quia annulus sustentans fluidum in canale capillari, potest idem pondus fluidi tractione gestare.

§. MXLVIII. An autem solus annulus, qui est supremus canalis, ad quem fluidum adscendit, omnem vim trahentem exercet, & solus omne fluidum sustentat? An vero tota superficies canalis, quæ a fluido alluitur trahit & sustinet fluidum?

Tota interna superficies canalis trahit fluidum, quod immediate eam attingit: supremus autem annulus non modo trahit fluidum attactum, sed distans, & quod medium canalis versus superficiem concavam format, concurrit igitur supremi annuli vis cum omnibus annulis in sustentandis columnis subjacentibus.

§. MXLIX. Si in canale capillari fluidum omni quantitate, quæ trahi potest, sive minori fuerit, & canalis invertatur in situm erectum, fluidum quod nunc est in parte suprema canalis, perfluet eum usque ad oram infimam: Quia canale jam inverso trahitur fluidum æque ad annulum immediate subjacentem, ac ad superiorem: sed accedit jam pondus fluidi in canale; ideo descendit fluidum a duabus potentiis deorsum actum, vagaturque ad oram infimam.

§. ML. Si ora infima cylindrici canalis in flamma fiat multo augustior quam ante, & canalis immittatur fluido, id ad eandem modo abripitur altitudinem quam ante; nam annulus inferior majorem vim superioribus vitri annulis in elevando fluido afferre nequit: quolibet annulo tantum vim ponderi fluidi parem exserente.

§. MLI. Canales æque longi ex eodem vitro, sed diversæ amplitudinis, abripiunt idem fluidum ad diversas altitudines, quæ sunt in ratione inversa diametrorum: Si enim diametri canalium vocentur D, *d*, altitudines fluidorum A, *a*, erunt quantitates fluidorum in canalibus uti ADD, *add*. Sed per §. 1042. sunt hæ quantitates uti diametri cylindrorum, adeoque est ADD, *add*. : : D, *d*. ductis in se terminis extremis & mediis, est ADD*d* = *add*D. & divisione facta per D*d*, erit AD = *ad*, quamobrem A, *a* : : *d*. D. sive altitudines ad quas fluida adscendunt, sunt in ratione inversa diametrorum: Hinc superficies internæ canalium, quæ a fluido alluuntur, sunt æquales, quia hæ sunt uti diametri multiplicatæ in altitudines fluidorum, & est AD = *ad*. Et sunt quantitates fluidorum in ratione inversa altitudinum, cum ADD, *add* : : D, *d* : : *a*, A.

§. MLII. Quamvis internæ superficies canalium, quibus diversæ sunt diametri, sint æquales, quæ a fluido eodem alluuntur, sunt tamen uti vidimus, quantitates fluidorum inæquales; in canalibus duplo amplioribus est duplo plus

fluidi, quam in quibus diameter est duplo minor: Hoc quidem aliquomodo colligi potest, quia si QRST sit canalis angustus, lateris pars ZV potuisset attollere fluidum $ZcbV$, cum modo tollat ZcV. & lateris oppositi pars YX potuisset attollere fluidum $YcaX$, cum modo tollat YcX. ideo nequit in angusto tubo tantum fluidi elevari quam in amplo IKLM, in quo trahitur quantum fluidi potest: praeterea effectus a pluribus potentiis hic operantibus pendere videntur.

Tab. XXVI. Fig. 8. Tab. XXVI. Fig. 7.

1°. Ab attractione parietum canalium.

2°. Ab attractione partium, quae fluidum constituunt, quod est in canalem ingressum.

3°. A pondere fluidi in tubo, & fluidi altitudine. Quia autem nescimus quousque vis attrahens ex parietibus canalium exit, determinari nequit quantae crassitudinis sit columna fluidi a pariete attracti: Sed nec attractio partium fluidi potest definiri: tantum pondus columnae ex altitudine & basi cognoscitur: ideo huc usque in cassum sudamus, demonstrationem concinnare cupientes. Imo forte nondum omnes potentias hic operantes consideravimus: Alii hic addunt attractionem fluidi elevati ad fluidum inferius, quando canalis pergit stare in fluido: Quae causa abest cum canalis est exemtus ex fluido: dubitavi an quidem haec causa locum haberet: Nam sit fluidum tenue, admodum fluidum, cujus partes vix se trahunt, huic imponatur canalis, a quo fluidi partes attractae facile relinquent alias partes, ideo ad maximam altitudinem canalem subire poterunt: contra sit fluidum tenacius, cujus partes se vehementer trahant, id vix canalem subire deberet, cum quod adscendit, a reliquo divellendum fluido, parum adscendere posset: Attamen hic obest experientia: cum oleum Tartari per deliquium, admodum tenax & grave, multo altius subeat canales, quam tenuis Vini Spiritus, aut Oleum Terebinthinae: Accedit, quod si gutta Aquae magna jaceat in speculo plano, & guttae imponas perpendiculariter canalem, altitudo Aquae in canali accurate mensuretur, tum prudenter removeatur canalis ex gutta, ut semper ora infima speculum tangat, & sit jam in loco sicco, illico fluidum ex canale aliquantum descendet: fluido in speculo adhaerescente fluido in canali, ex quo tum aliquid eripitur, unde superstes fluidum depressius fit necesse est. Vel canalem lente tolle ex gutta, oram infimam canalis extrinsecus absterge linteo, descendet fluidum in canale: Hoc experimentum magna cum cura aliquoties fuit repetitum in quosdam fines.

§. MLIII. Vis fluida in tubos capillares abripiens & retinens est adeo valida, ut si aqua eos impleverit, tumque in radiis Solis spatio 7 vel 8 mensium suspendantur, ab ejus calore aqua nec avolet, nec in vapores vertatur, teste Martino (a).

§. MLIV. Horum effectuum causa non est Aër Atmosphaeram nostram constituens, cujus pressuram angustiae tuborum arcerent, fluido, quod est in vase &

(a) Philosoph. Britann. Sect. 1. pag. 21.

& infra tubos, vim Aëris efficacius sentiente: 1°. Cum tubi sint Aëris pleni, ejusque exitu superius negato, uti in tubis suprema parte clausis, nihil liquoris ingreditur: Aërem vero liberrime tubos permeare patet, si folle vel ore perflentur: 2°. & si diu in Aëre vel negligentius servati fuerint, licet utrimque aperti, nihil liquoris abripiunt, vi attrahente tum in sordes ab Aëre appositas operante, licet enim Aërem antiquum efflaveris, non tamen assurgit in cavum internum liquor, nisi Aqua vel Spiritus Vini aliquoties prius perfluxerit & sordibus laxatis purgaverit tubos.

3°. Sed etiam in vacuo Boyleano ad eandem altitudinem fluida tubos quam in Aëre subeunt: sit ænea tabella AB, cui charta agglutinata in tenues distinctas divisiones: tabellæ adnexi sint tubuli CD, EF utrimque aperti; tabella suspensa ex filo IK, quod transit capsulam cum coriis G, aërem arcentibus, potest attolli & dimitti in vitream campanam pro lubitu: sit jam aqua colorata ærugine, quæ prius aliquot horis fuit in vase vacuo Aëris, ut nihil aëris in Aqua sit superstes; hac aqua impleatur vas DF, tegatur recipiente & apparatu hic depicto, exhauriatur Aër quantum potest, dein depressis tubis CD, EF, assurgit Aqua ad aliquam altitudinem, quæ accurate in tabella videri potest; admisso Aëre in recipiens, nec adscendit, nec descendit Aqua; verum si omnis Aër summa cura ex Aqua prius sublata non fuit, tum in tubos, qui in vacuo recipiente deorsum pellebantur in Aquam, ingreditur Aqua parum ultra priorem altitudinem, & readmisso Aëre in recipiens, aqua in tubis descendit: est tota hæc differentia admodum exigua, vix æqualis $\frac{1}{10}$ pollicis: sed tamen observari potest & oritur, quia fluidum elasticum in Aqua delitescens cum ingreditur tubulum vacuum, qui Aquam abripit, & partes a partibus removet, se aliquantum expandit, & ita altitudinem auget: Aëre vero in recipiens admisso, comprimitur iterum id fluidum elasticum, fitque ita exiguus Aquæ descensus: in locis fluidi parum secretis sub forma interceptarum bullularum manifesto hoc videri potest.

Tab. XXVI. Fig. 9.

4°. Præterea pressum Aëris non esse causam adscendendum liquorum patet, quia si tubuli variis immittantur fluidis, quibus differunt gravitates specificæ, altitudines, ad quas fluida adscendunt, non sunt in ratione inversâ gravitatum, quemadmodum a pressura Aëris fieri necesse esset: sed tantum pendent a vi attrahente tam fluidorum, quam canalium diversâ, ope experientiæ solummodo detegenda. Nam in Anglicis meis tubis, quibus anno 1720. usus fui, altissime subivit Urina humana, & Spiritus Salis Ammoniaci; semper ad minorem altitudinem sequentia fluida, Oleum Vitrioli, Oleum Tartari per deliquium; Aqua; Oleum Raparum, Spiritus Nitri Glauberi, Oleum Terebinthinæ, Alcohol Vini, Spiritus Vini Æthereus: Mercurius non adscendit, sed depressior est in tubo, quam in reliquo ampliori vase: suntque partium inanium in tubo altitudines infra Mercurii libellam in vase, in ratione inversa diametrorum: idem locum habere in tubis vitreis, qui plumbo liquefacto immittuntur, observavit Gellertus (*a*). Sunt quo-

(*a*) Comment. Petropol. Vol. XII. pag. 243.

quoque superficies Mercurii & plumbi in tubis convexæ, cum aliorum fluidorum sunt concavæ.

Attendenti præterea ad hunc ordinem fluidorum liquet, non attolli altissime liquores præ aliis volatiles, ut aliqui crediderunt; sunt enim Spiritus Vini Ætherus & Spiritus Nitri Glauberi fumans multo volatiliores quam Aqua, Urina, vel Oleum Vitrioli, aut Oleum Tartari.

5°. Discrimen in altitudine fluidorum datur pro diversâ constitutione fluidorum & Vitri fabrica, adeo ut quæ fluida ab una vitri specie maxime trahuntur, ab altero multo minus trahantur: & ideo diversa phænomena observaverunt Philosophi in hujusmodi tubulis capillaribus, uti comparanti experimenta à Carreo, Martino (*a*), solertibus & dexterrimis Viris, instituta in variis liquoribus, cum nostris liquido patebit: idque ex plurimis tentaminibus cum vitris, quæ ex variis Terræ regionibus arcessivi, aut eosdem in fines ipse feci, expertus didici: idem propriis observationibus confirmavit Nob. Balbus (*b*), cum enim hic Vir Exp. tubos quatuor capillares, longitudine & latitudine pares, ex vitrorum diversis speciebus sumsisset, impressissetque Mercurio, hunc ad differentem altitudinem in omnibus depressum observavit.

§. MLV. Ut experimenta tuborum capillarium rite instituantur, ducendi sunt tubi aliquot pedum, ex quibus pars media, cylindrica, æqualis crassitiei est eligenda, rejectis partibus extremis crassioribus & amplioribus: æqualis crassitiei & cavitatis ratio potissimum est habenda, tum etiam formæ cylindricæ. Sit jam tubus trium quatuorve pedum: teneatur perpendiculari situ ad solum, inmittatur extremitas alicui fluido ad altitudinem $\frac{1}{10}$ pollicis; elapsoque Minuto extrahatur, mensureturque altitudo abrepti fluidi; notetur in tabula: abrumpatur ex tubo pars tota fluidi plena; reliquum tum instar novi tubi est, quod simili modo immittatur alteri fluido, notataque ejus altitudine, abrumpatur hæc plena fluidi pars ut ante, eodemque modo pergendum in exploranda altitudine aliorum fluidorum.

Si tubus tantæ fuerit longitudinis, ut repeti in eodem instituta experimenta possint: observari poterit, an eædem altitudines fluidorum contingant, ex quibus certiores fiemus de probitate experimentorum.

Hoc modo nostra Tabella fuit formata, in qua altitudines adscensuum sunt notatæ in pollicibus Rhenol. eorumque partibus decimis, & centesimis.

(*a*) Philos. Brittan. Lect. 1. pag. 23.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 358.

Aqua

	Vitrum Rotterodami A°. 1760. coctum pro lagenis Vinariis Pollices	*Vitrum Rotterodami A. 1760. coctum pro potionibus pharmacop.*	*Vitrum Londinense factum a Boles A°. 1717. albissimum.*	*Vitrum in Sylva ducis coctum A°. 1759. albissimum.*	*Vitrum Germanicum coctum A°. 1760. in Schleytag. albissimum.*	*Vitrum Haganum Asperum Anni 1708. coctum a de Boys.*	*Vitrum Haganum cærulescens Anni 1711. coctum a de Boys.*	*Vitrum Haganum album Anni 1715. coctum a de Boys.*	*Vitrum cæruleum Frauenwaldi prope Durlacum Anni 1756.*	*Vitrum flavum Frauenwaldi prope Durlacum 1756.*	*Vitrum album Frauenwaldi prope Durlacum 1756.*	*Vitrum viride Venetum coctum morano 1757.*
Aqua Stillatia.	3.4	3.	2.8	4.55	2.85	2.8	5.5	1.6	3.	1.85	1.3	3.2
Spir. Vini Aethereus.	1.4	1.77	1.2	1.27	0.9	1.2	1.9	0.79	1.5	0.9	0.5	1.5
Alcohol.	1.8	1.73	1.3	1.05	0.9	1.1	2.05	0.7	1.9	0.85	0.5	1.42
Spiritus Salis Ammon. cum calce viva.	3.6	2.3	2.52	3.62	2.21	2.6	6.3	1.3	1.95	1.75	1.3	3.0
Spiritus Salis Ammon. cum Sale Tartari.	4.56	2.6	2.52	2.50	2.4	2.49	6.3	1.5	1.75	1.75	1.25	2.70
Spiritus Nitri cum bolo.	2.07	1.77	1.25	2.15	1.05	1.4	4.0	0.9	1.3	0.9	0.7	1.7
Spiritus Salis marini.	2.07	3.3	1.5	3.19	1.65	2.08	1.4	1.2	1.	1.55	0.95	2.45
Spiritus Vitrioli.	3.25	1.5	2.2	3.97	1.83	1.5	2.7	1.05	1.5	1.3	1.02	2.55
Oleum Vitrioli.	1.3	1.66	1.02	2.16	1.4	1.	1.3	0.6	1.1	0.8	0.55	0.85
Oleum Terebinthinae.	2.58	1.1	1.1	2.25	1.5	1.24	1.35	1.16	1.35	1.0	0.45	1.7

Si quis unum tantum possideat tubum capillarem, in quo fluidorum diversorum altitudines explorare cupit, primum incipiat a liquoribus non pinguibus, deinde ad oleosa gradatim pergat.

Si inceperit ab Aqua: tum ubi sicca & inanis est suprema pars, extrinsecus circumdetur linimento, quali Vitrarii utuntur in figendis laminis vitreis, & inmittatur rostro follis duplicis, (simplex enim non valet) ut continuo efflatu venti aqua expellatur, & gutta appendens infimae tubi orae, linteo puro auferatur; atque internum cavum a perflato aëre siccetur quantum potest. Deinde tubi orificium idem ac ante offeratur Spiritui Vini, notatoque adscensu, immittatur Aquae, ut interna cavitas lavetur, mundetur, redeatque in statum priorem: Hoc pacto explorari diversi liquores possunt: & si tubi bene loti intrinsecus & mundati sint, experimenta respondebunt cum iis, quae in praecedenti Tabula sunt descripta: Sollicite tamen cavendum, ne aliquid pinguedinis, sudoris, vel aliarum sordium, orae infimae tubi obhaerescat, tum enim turbata sunt experimenta: hinc nec liquores sunt exsugendi ore; nec extrema tuborum manu attingenda.

§. MLVI. In tubis vitreis capillaribus cylindricis hoc observatur, ut si tubus longior capiatur, quam Aqua attractione adimplet, maneat pars inferior in Aqua, ut haec subire pergat maximam altitudinem, ultra quam tubi pars superior maneat inanis & sicca: partitis vicibus abscindi pars sicca tubi poterit usque ad altitudinem ab aqua occupatam, manente Aqua constanter in eadem altitudine. Si ulterius pergamus amputare partem tubi superiorem, manebit tubus semper Aquae plenus usque ad summam oram.

Capiatur alius tubus novus, qui etiam Aquae inseratur, eamque abripiat in altum, quantum possit, idque mensuretur: tollatur tubus ex Aqua, & partitis vicibus amputetur pars inferior: manebit Aqua in tubo ad primam notam. Verum si tubus ad quaslibet amputationes Aquae denuo immittatur, haec in eum adscendet ad altitudinem, primae parem. In hisce nihil est arcani & comperi eundem effectum in omni genere vitri, in quo hucusque experimenta feci.

§. MLVII. Multo minus Æther subtilissimus, qui in angustis tuborum cavis rarior minusque resistens, & in ambitu externo tuborum densior fluida magis premeret, invocari potest ut causa: Si enim Æther libere omnium corporum poros sua tenuitate pertranet, tranabit quoque eos, qui sunt in vitreo recipiente, aëre vacuo, in quo tubi capillares sunt, tum & tranabit poros tuborum, qui pori, ut ita loquar, millionesies subtiliores sunt cavo tuborum: adeoque horum cava liberrime ingressus Æther pari vi premet fluidum, quod cavo tuborum imminet, quam quod est in reliquo vase: proinde causa adscensus esse non poterit. Cur in tubos antiquos fluida non adscendunt, an Ætheris externus pressus est negatus? Non quoque major adhaerentia densioribus fluidis competit, qua ad majorem altitudinem subirent tubos: nam adhaerentia potius adscensui fluidorum oberit, quam auxiliaretur: licet tubi admodum adhaerente fluido impleti ad majorem altitudinem hoc suspendere possent, adhaesione effluxum impediente.

Nec

Nec atmosphaerica effluvia ex canalibus exeuntia effectus hos edere possunt: si enim ea existerent, pressu operarentur in fluida, quorum altitudines tum in ratione inversa gravitatum specificarum esse deberent; quales non contingunt.

Non hic operari atmosphæram electricam probatur: quod si enim prius notata fuerit Aquæ altitudo in tubo capillari, tumque copiosa electricitas circa tubum & Aquam circumfundatur, nec plus nec minus attollitur Aqua, uti mecum experti fuerunt Cl. Jallabertus (*a*) & Ellicot (*b*). Neque poni potest Atmosphæra in media canalium cavitate densior, ad internam superficiem rarior, a qua fluidi superficies in tubo concava efficeretur, cum Mercurii superficies convexa fit. Ex hisce tubulorum phænomenis liquet quare, in §. 1002. asserui, occurrere phænomena, quæ a causa externa premente & operante secundum leges hucusque cognitas fieri nequeunt.

§. MLVIII. Si canalis EDC compositus sit ex duobus tubis ED, DC, diversæ capacitatis, in ampliorem vero tubum assurgeret modo fluidum ad GB, in graciliorem satis longum ad EC, tum toto impleto canale, & ampliori parte DC immissa fluido, manebit canalis usque ad summum E plenus: nam interior columna fluidi in toto composito canale respondens tubo ED, producto usque ad superficiem C, elevari potest a vi attrahente tubi ED, reliquum fluidum in canale ampliori ambiens columnam mediam, tum ab hac, tum a lateribus & fornice vitri ad D attrahitur, adeoque totus canalis manebit plenus: idemque continget, quamvis vas ABC fuerit amplum, superius desinens in capillarem angustiam C, & positum in aëre, vel in vacuo (*c*). *Tab. XXVI. Fig. 10.* *Tab. XXVI. Fig. 12.*

§. MLIX. Inter attractiones duorum capillarium tuborum & in se operantium semper exercetur æquilibrium: Sint enim duo tubi capillares AC, BD, quorum quilibet attollere possit aquam ad altitudinem duorum pollicum, Sit A eousque aquæ plenus, pars D tubi BD vacui admoveatur orificio C, attrahetur Aqua ex AC ad altitudinem unius pollicis, ad quam ingreditur BD. *Tab. XXVI. Fig. 11.*

Sint duo tubi, quorum alter tollat aquam ad altitudinem quatuor pollicum, alter ad duos pollices, impleti eousque aquâ, non trahunt eam ex uno in alterum (*d*). Verum plura experimenta omittenda sunt, quæ sunt capta in tubis capillaribus inflexis, æqualium & inæqualium crurum, tum & in tubis vitreis prismaticis, &c. de quibus prolixe egerunt Weitbrecht (*e*) & Gellertus (*f*).

§. MLX. Ex tuborum capillarium phænomenis intelligimus, quomodo Aqua & cum ea nutrimentum ad radices fibrillares plantarum allatum, à vasculis earum subtilissimis absorbeatur, sursum feratur: pluvia illapsa in foliorum partes supre-

(*a*) Experience sur l'Electricité §. 113. pag. 74.
(*b*) Philosoph. Transact. N°. 486. pag. 198.
(*c*) Jurinus in Dissertat. Physico Mathemat.
(*d*) Waitz von der Electricitat. cap. 6.
(*e*) Commentar. Petropol. vol. 8 & 9.
(*f*) Commentar. Petropol. Vol. XII. pag. 258.

Nam ex centro guttæ I ducantur in specula perpendiculares IE, IK, in quibus gutta attingitur trahiturque, super IE, IK directionibus formetur parallelogrammum IESK, cujus diagonalis est IS; in qua ferri debet gutta, quæ proinde movebitur semper in recta DA, versus angulum BAC. quando autem gutta propius A venerit, necesse est ut applanetur, latiorque evadat, centrum vero gravitatis semper erit in media parte I, quia autem I continuo propius propiusque speculis AB, AC accedit, semper magis magisque trahetur, adeoque motu feretur accelerato ad A, dum interea in ampliorem latitudinem explicatur, donec tandem pervenerit ad A.

Tab. XXVI. Fig. 15.

Non succedit experimentum in oleis tenacibus, qui nimis adhærescunt superficiebus speculorum, tum & partes olei non satis proclives sunt ad motum, & ad se mutuo relinquendas.

§. MLXV. Si quo tempore movetur gutta, specula, qua parte se tangunt, interea eleventur, gutta lentius proserpit, increscente semper segnitie, quo speculorum contactus est altior: aucta continuo altitudine, non amplius olei gutta adscendit, pondere ejus cum viribus speculorum attrahentibus æquipollente: ideo in majori speculorum altitudine oleum descendet.

Sed si olei loco purissimi Mercurii gutta experimento servierit, deorsum feretur ad speculorum amplius intervallum, sive speculum unum ad solum parallelum jacuerit, sive ambo tantillum inclinata ad solum. Sed potissimum observatur, cum speculum superius AB imponitur inferius jacenti AC. simulac gutta attingitur in E, applanatur, vaditque ad BC, nunquam ad A. sed de his prolixius egit Hauksbejus.

Quia partes Mercurii se fortius trahunt, quam a vitro trahuntur, & quia ab apposito speculo superiori AB, gutta pellitur directione EI, KI, debet ferri in via ID versus D. adeoque ad locum, in quo speculum a speculo amplius distat.

§. MLXVI. Manifesta etiam est Attractio in *Sublmatione Philosophica*, vel *Vegetatione Salium*, uti Nitri purificati, Crystalli mineralis, Salis Ammoniaci, Salis Marini, Salis de duobus &c. qui soluti in Aqua vulgari, vel in Aqua Calcis, Vino Albo, Vino Rubro, Spiritu Nitri, Spiritu Salis, Spiritu Vitrioli &c. deinde infusi poculis vitreis, vel figulinis, porcellaneis, stanneis, vel vitro obductis, incipiunt parietibus accrescere, elevari ultra solutionis superficiem, adscendere ad oram vasis supremam, eamque densa excrescentia diversæ formæ coronare; interdum ulterius pergunt ambire superficiem vasis extimam (a) simili modo vegetant nonnulla metalla in menstruis soluta.

§. MLXVII. Solvunt corpora se invicem, quæ se in particulas minores discerpunt, ita ut permisceantur: *Solutio* igitur est separatio partium de reliquo cætu

(a) Boyle in Contin. Phys. Mech. Exper. 29. L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1706. pag. 529. L'Hist de l'Acad. Roy. A°. 1707. pag. 388. L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1731. pag. 655. L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1722. pag. 129.

cætu, peracta ab alio corpore, cum cujus partibus partes alterius corporis miscentur. Mistura est vel translucida, vel opaca sive turbata: Si separatio partium cum impetu, celeriter, & conspicuâ ebullitione perficiatur, vocatur *Corrosio*, quam opacitas plerumque comitatur. Si tantum partes quædam corporis ab alio corpore solvantur, reliquis intactis, dicitur *Extractio*. Veluti cum Resinæ & olea, quæ sunt in Vegetabilibus, solvuntur ab affuso Vini Spiritu, reliquis partibus sub forma crassarum fæcum superstitibus. Quodcunque solvens, cum solvit, semper est fluidum, licet quædam firma se solvere videantur, uti Lapis Assius sive Sarcophagus, gustu salsus, vel Arena in litore Veraguæ, vel terra in insula divi Thomæ comest cadaver (*a*), aut cæmenta ex Auro solvunt Argentum: Nam Sales corrosivi lapidis assii liquescunt â vaporibus cadaveris, tumque id solvunt: & ignis ex cæmento Aquam fortem facit & elicit, quam pellit in Aurum cum Argento mistum; solvit hæc Argentum.

Si Gummi Galbanum aliquamdiu in mortario teratur cum Camphora, intime miscetur, versum in pastam semifluidam, saltem adeo mollem, ut digitis tractari nequeat: postea tamen indurescit.

Omnium autem generum Salia ab Aqua solvuntur, quia partes Salium fortissime trahunt partes Aquæ, quæ vi in Salinas irruendo, meatus ingrediendo, partes removendo, & cohærentiam superando, a reliqua massa eas excutiunt, sibique associant, jam excussæ ex cætu. Salinæ particulæ trahuntur a lateralibus aquæ particulis, quas offendunt, ita in diagonali parallelogrammi incipiunt moveri, hoc modo ulterius â massâ salinâ recedunt, ita ut tandem per totam aquam Salinæ particulæ distribuantur: interim motus oritur in partibus, qui antea non aderat, sed â viribus attrahentibus excitatur, donec universa massa Salina dissoluta sit, partesque per Aquam æquabiliter dispersæ natent, non ad fundum vasis sidentes, etiamsi Aquâ specifice graviores sint: nisi majori appropinquent copia, attractæque jungantur in moles magnas, majus formantes pondus, quo sidere, & attractionem partium fluidi superare possunt. Pari modo solvitur Nitrum Ammoniacale a Spiritu Vini rectificatissimo: Quamdiu enim hoc non faciunt, partes attractione fluido adhærescunt, & in eo natant: hoc autem Nitrum componitur ex Spiritu Nitri, saturato cum Spiritu Salis Ammoniaci, tum filtrato, evaporato, & crystallisato (*b*). Non autem magnitudinem & multitudinem superficierum, quæ est corporibus solutis, efficere ut corpora natent distributa per menstruum, demonstravit Hauksbejus (*c*). Nonnunquam citius perficitur solutio, si partes affusi fluidi moveantur: tum enim majori impetu partes solventis ruunt in solvendum: idcirco vel conquassatum, vel calefactum ab igne solvens facilius citiusque separat solvendi partes: ideo corporibus frigentibus vel quiescentibus vel vix, vel non fit solutio.

§. MLXVIII.

(*a*) Plinius Hist. Nat. Lib. 36. cap. 17. Mercatus in Metalloth. Vatic. pag. 145. Herrera Lib 8. decad. 1.
(*b*) Neuman in Lect. de Nitro pag. 108.
(*c*) Physico Mechanic. Experim. Exp. 10.

§. MLXVIII. Non aliter solvuntur Metalla a suis menstruis, quæ plerumque ex aqua & ex partibus acutis scindentibus acidorum, vel alcalium Salium constant: hæ igitur magnâ vi attractæ, penetrant in meatus, discindunt, solvuntque corpora admodum dura firmaque, spumam in superficie excitant, proprie corrodunt. Menstrua hæc sunt diversa. Nam Cuprum, Plumbum, Zincum, promtissime in *Aceto* asperrimo solvuntur: aceti autem nulla vis in solidum Aurum, solidum Argentum, Mercurium: Alumen prius in Aqua dilutum potenter solvit Metalla, in limaturam modo tenuata, simplici digestione, ponitque terram, uti invenit Marggrafius (*a*). *Aqua fortis* solvit omnia metalla, Auro excepto. *Oleum Vitrioli* laudatissimum, quod dicitur concentratum, solvit Ferrum, Cuprum, Zincum: sed non solvit Aurum, Argentum, Plumbum, Stannum, Mercurium. *Spiritus Salis Marini* solvit Ferrum, Cuprum, Stannum, Plumbum, Mercurium, Zincum: sed non solvit Aurum, Argentum, Regulum Antimonii. *Aqua regia* bona solvit Aurum, Ferrum, Cuprum, Stannum, Plumbum, Mercurium, Bismuthum, Zincum, Regulum Antimonii, sed non solvit Argentum. Ita quoque *Salia Alcalia Volatilia* solvunt Metalla, veluti & *Alcalia fixa:* Si enim Alcali cum sicco sanguine bovino calcinetur, tum liquescat, solvet Aurum prius in Aqua regia dissolutum & deinde præceps datum, nam nascitur solutio pellucens: solvit etiam Argentum prius in Aqua forti dissolutum (*b*). Alcali calcinatum cum sanguine bovino etiam solvit Mercurium, Bismuthum, Zincum; non autem Plumbum & Stannum: Verum non omne Alcali fixum has solutiones præstat, nam si capiatur Alcali causticum paratum cum Calce viva, tum Sal Tartari, aut Nitrum detonnatione fixatum, aut Sal Tartari cum Carbonibus fixatum, non fit hujusmodi solutio: Quamdiu partes horum corporum componentes, earumque fabricam, porositatem & alia concurrentia ignoramus, nihil de hisce solutionibus expedire possumus, sed effectibus observatis debemus esse contenti.

§. MLXIX. Sæpe autem solventia quæ blanda sunt, facilius solvunt corpora, quam ea acutiorum partium: Nam Mercurius & Oleum olivarum solvunt Plumbum & Stannum, quæ non solvuntur ab Oleo Vitrioli acerrimo. Albuminis ovi cocti & per deliquium soluti aqua blanda solvit Myrrham, quam nec Aqua fortis, nec alii Salini Spiritus acidi asperrimi solvere possunt. Quod provenit â majori attractione blandi menstrui, quam quod acutis asperisque partibus constat. Nonne hinc intelligitur, quare Aurum, quod ab Aqua forti non solvitur, tamen a Mercurio solvitur (*c*). Ex purissimo enim Auro parata sunt fila tenuissima, quorum unum situ inclinato immissum parte inferiori fuit Mercurio: hic paucis horis sub tenuis corticis formâ totum filum operuit, extremum immersum corrosit: In alterum filum perpendiculariter suspensum Mercurius ex omni

(*a*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin Tom. 1. pag. 8. & 60.
(*b*) L'Hist. de L'Acad. de Berlin A°. 1754. pag. 66.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 1. & Vol. 2. pag. 362.

crucibulo igniatur, potest postea in Aceto solvi. Argentum, Plumbum, & Stannum, fusa cum Bismutho facillime a Mercurio solvuntur & in Amalgama vertuntur (*a*). Hepar Sulphuris cum quibuscunque metallis fusum, reddit ea cito fluentia, fragilia, nec metallis amplius similia, sed solubilia in Aqua (*b*). Ne quidem Merqurio excepto, modo Hepar Sulphuris sit in crucibulo bene fusum & bruni coloris, eximatur ex igne, tum quando non amplius ebullit, nec scintillat, Mercurius per Corium pressus instilletur & spatula agitetur: vel Mercurius infundatur Hepati Sulphuris soluto in Aqua, vel refuso in deliquium ab humido aereo: non tamen Hepar Sulphuris dissolvit Zincum observante Malouino.

Argentum in Spiritu Nitri solutum, deinde ab affuso Lixivio Salis Tartari præcipitatum & probe lotum siccetur: pulvis hic solvitur ab Aceto Stillatitio. Adeo ut Acetum sic solvat Argentum: Succus Citri pulveri eidem affusus etiam solvit Argentum, observante Marggrafio (*c*). Simili modo Mercurius in Aqua forti solutus, tum Sale Tartari præcipitatus, & probe edulcoratus, solvitur in Aceto Stillatitio & Vino Rhenano.

Mineræ Ferri friatæ citius in igne liquuntur & funduntur adjectis crystallis montanis in pulverem tenuatis, quam si nihil adderetur. Plurima elegantia, quæ huc spectant, videri possunt in Cl. Boerhavii Chemia, Cap. de Menstruis, tum quæ inseruit Nob. Beccari Comment. Bonon. Vol. 1. pag. 483.

§. MLXXIII. Ex bene intellecto Attractionis principio, *Præcipitationes* Chemicæ facile etiam explicari possunt. Hæ præcipitationes fiunt, cum ad duo corpora, quæ se mutuo solverunt, affunditur tertium, quod alterum ex solventibus fortius ad se trahit, hinc alterum relictum jam excutitur, & si specifice levius binis solventibus fuerit, enatat: Si specifice gravius fuerit, ad fundum præceps datur.

Spiritus Vini constat ex tenuissimo oleo, acido Sale, permisto intime cum Aqua, quam solvit: huic adjice Salem Alcalinum fixum siccissimumque, qui fortissimus Aquæ & acidi magnes mox ex Spiritu hæc trahit, & ab iis solvitur in deliquium, præceps defluit ad fundum, relicto Spiritu oleoso supernatante.

Solvatur Sal Ebsoniensis in Aqua, non fortiter se trahunt, affunde Vini Alcohol, fortius Aquam trahens, mox ab Aqua relinquetur Sal, qui in crystallos ad fundum concrescit.

Resinæ qualescunque in Alcohole fuerint solutæ, se quidem trahunt, verum Alcohol trahit fortius Aquam quam Resinam; ideo affusa solutioni Aqua oritur turba, lactescit solutio, Aqua mox trahit fortissime Alcohol, hoc resinam relinquit, eamque ad fundum præcipitem dat.

Mercurius in Aqua forti sit solutus, solutioni affundatur muria, hanc magis trahit

(*a*) Crameri Docemasio Lib. 1. pag. 37.
(*b*) Crameri Docimasia Lib. 1. pag. 66. L'Hist. de l'Acad. Roy Ao. 1743. pag. 76.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. de Berlin 1746. pag. 62.

trahit aqua fortis, quam hæc Mercurium, ideo hic mox relictus ad fundum subsidit.

In Aqua forti asperrima solvatur Argentum, solutioni injiciantur lamellæ Cupri, quæ vehementius ab Aquâ forti trahuntur, ideo ad fundum præceps sub forma pulveris ruet Argentum: Solutioni Æris priori adjiciatur Ferrum, quod validius adhuc ab Aqua forti quam Cuprum trahitur, mox proinde hoc relinquetur & pessum it ad fundum: solutioni huic Ferri filtratæ inmittatur Zincum, quod validius adhuc ab Aqua forti trahitur, excutitur proinde Ferrum: Solutioni huic Zinci injice Oculos Cancrorum, hi fortissime ab Aqua forti tracti excutient Zincum. Mox solutioni affunde Spiritum Urinæ, & terrestres oculi præcipites dabuntur: tandem affunde liquorem Alcali fixi, in quem violentissime operatur Aqua fortis, nunc Sal Urinosus excutietur, & sua levitate sursum enatabit.

Huc referendæ sunt Metallorum vegetationes, uti Arboris Dianæ &c. cum ad Argentum in Aqua forti solutum adjicitur Mercurius, etiam in Aqua forti dissolutus; & miscentur: mox magna affundatur Aquæ copia, vel Aceti destillati, & in loco quieto ponantur: jam partes metallorum a liquore tam diluto sustentari nequeunt, præcipites labuntur; in se mutuo incidunt, trahuntur ad massam primo formatam, oriuntur ramificationes irregulares, quæ utcunque arborem cum ramis referunt.

Hombergius capiebat quatuor drachmas argenti sinceri, limati, cum duabus drachmis Mercurii, in Amalgama redigebat, solvebatque in quatuor unciis Aquæ fortis: dein in phiala pura ad solutionem aliquid novi amalgama ex Mercurio & Argento affundebat, ad quod extemplo rami accrescebant arborem æmulantes.

§. MLXXIV. Sunt Salia Alcalina fortissimi Magnetes Aquæ Aëreæ, capiatur enim uncia siccissimi Salis Tartari, repone in cella clausis fenestris portisque, ne Aër agitetur, brevi ex Aëre ad se tres uncias Aquæ trahit, à quibus solvitur: Margini vasis vitrei circumligavit Cl. la Hirius linteamen lixivio Salis Tartari ebrium, vas in cavo observatorii repositum notabilem liquoris copiam collegit, quem ex Aëre alcalicus Sal attraxit. Lapis Oelandicus instar Notiometri humidum aëreum imbibit. Ejusmodi magnetes humidi aërei sunt quoque Spiritus acidi concentrati, Butyrum Antimonii, Oleum Vitrioli &c. qui in lucem universam prolati vix credibili pondere ingravescunt.

§. MLXXV. Præter Aquam in Aëre quoque natant Sales, potissimum acidi, in nonnullis regionibus copiosiores & acriores, in aliis parciores & mitiores, qui ventis è loco in locum delati, corporibus nonnullis apponuntur & obhærescunt: hi pluvia vel vapore aqueo, in aëre delitescente, tabescunt, superficiem obsessorum corporum asperant, exedunt, una cum iis crustam quandam molliorem, tumentem, rariorem, sæpe friabilem, diversi coloris efficientes, quæ quædam species Vitrioli est, & vocatur *Rubigo*. Hanc in civitate Hollandiæ, mari Germanico adjacentis, sentit Argentum, quod etiamsi sub tecto

in

in cameris servatum, primum flavescit, deinde celeriter nigrescit, & amissa politurâ fit asperæ exesæque superficiei. Æris metallum sincerum contrahit æruginem viridescentem, qualis est Viride Æris.

Æs mistum cum Stanno rubigine nigrescente inficitur, uti in tormentis bellicis cernitur, & in speculis metallicis, quæ Telescopiis Newtonianis & Gregorianis conveniunt.

Æs confusum cum Stanno & Platina præbet metallum, quod bene poliri potest, nec ab Aëre infestatur.

Orichalcum crustam induit nigrescentem, quamvis lentius Ære fulvo, uti in statuis æneis apparet.

Orichalcum mistum cum Argento, ut præbeat Argenti Cuprive ferrumen, viridescit, vel nigrescit pro varia mixti metalli proportione, Orichalcum cum Argento & Zinco mistum, in aëre nigrescit.

Si Orichalco adjecta fuerit Platina, multorum mensium spatio ab Aëre non infestatur.

An Stannum sincerum ab Aëris injuriis infestetur nondum comperi.

Stannum illitum incoctumque æneis vasis, saporem gratiorem facit, & compescit æruginis virus.

Vasa Stannea diu resistunt injuriis Aëris, tamen nigrescunt, aliquando flavescunt; sed constant ex Stanno, Ære fulvo, Orichalco, confusis, nonnunquam adjectus etiam est Chalybs, tum Bismuthum, tum Regulus Antimonii: cum hæc admixta suam contrahant rubiginem, mirum non est totam massam ex iis compositam rubigine quadam infestari.

Plumbum in Belgio ab aëreo Sale vertitur in Cerussam: Sub Zona torrida trium vel quatuor annorum spatio consumitur, & fit mera terra, observante Hombergio (*a*).

Si Plumbo admixta fuerit Platina, celeriter superficies ab Aëre infestatur (*b*).

Ferrum cusum & deinde limatum sentit celeriter rubiginem flavam, sæpe Leydæ una nocte, præcipue eam suscitante Pluvia, nive, grandine, rore, Aquæ marinæ guttulis, imo Aqua marina in fundo maris (*c*). tum Aceto, Succo fructuum horæorum, aliarumve Plantarum madentium, tum animalis cujuscunque sudore.

Ferri fusi externa superficies aspera & dura minus celeriter rubiginem trahit; sublata exteriori crusta multo citius quam ferrum cusum.

Ferrum apprime politum & nitens diutius rubigini resistit, politura aliquamdiu Salem & Aquam repellente: successu temporis tamen a rubigine corrumpitur: In quibus Regionibus Aër Sale prægnans est, ocyus ferrum exeditur: ideo in Carthagena Americæ clathri domorum ex ligno fiunt, quia ferrei celer-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1713. pag. 55.
(*b*) Philos. Transact. vol. 48. part. 2. pag. 675.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1742.

rime a rubigine sunt devorati, tradente Ulloa (a). idem fit in insulis Barbados (b). In Cornubia Sal aëreum ocyssime exest ferrum, licet pictum (c). Leydæ videmus ferreas columnas, quatuor pollices crassas, prope solum, seculi spatio penitus â rubigine consumtas & erosas.

Ubi autem Aër est sincerus, salis expers, ferrum manet mundum, uti in Sinu Hudsoni ab Ellis est observatum: In vertice montis Canigou in Ruscinonia crux ferrea ad initium lineæ meridianæ Anno 1701. fuit erecta, quæ Anno 1744. novam adhuc æmulabatur (d). In Mediterraneis Germaniæ locis ferrum seculi spatio non tantam sentit rubiginem, quam apud nos Belgas intra octiduum: Hinc Aër ut Aër non est causa Rubiginis: Si ferrum Aquæ sinceræ injiciatur, ex qua exhaustus fit Aër, claudaturque Phiala pistillo vitreo, nullam successu temporis contrahit rubiginem: ideo Aqua qua Aqua non est causa Rubiginis: cumque ea nec sit Aër: liquet Salem cum Aqua & Aëre simul, in Ferro rubiginem excitare.

Si Ferro admista sit Platina, lente oritur Rubigo (e).

Chalybs minus exeditur a Rubigine, præcipue si politæ fuerit superficiei, valde induratus, aut temperatus in colorem cæruleum: Chalybi enim plus Olei inest quam ferro: Oleum autem repellit Aquam, & Sali aëreo resistit: Nihilominus in Belgio tandem quoque Chalybs exeditur Rubigine.

Nostra tempestate Ferrum, Chalybemque, non exposita Aëris injuriis sub dio, a rubigine vindicamus, inungendo Sebum Caponis, aut melius id oblinendo atramento, sive vernice alba tenui translucidâ, nitorem Chalybis non minuente, nec colorum claritatem mutante, quæ fit ex Mastiche, Camphora, Sandaracha, G. Elemni in Alcohole solutis: Orichalcum integimus vernice fulva, ex Gum. Lacca, Mastiche, Lichene &c. solutis etiam in Alcohole: quo colore tinctum flavo æmulatur Aurum; nec ab Aëre multorum annorum decursu nocetur, ceteroquin ferri rubiginem compescit Stannum ei incoctum.

Dubito an Leydæ Aurum, cui Æs est admixtum, etiam non infestetur sub dio purpurascente Rubigine, quamvis obryzum maneat intactum.

Mercurius in phiala subere clausa spatio tringinta annorum in Hollandia nigrescentem in superficie contrahit pelliculam, quæ ejus est Rubigo: Hujusmodi pelliculam nunquam comperimus in superficie Mercurii, qui inclusus phialæ vitreæ fuit cum pistillo vitreo: aut quando omnis Aër ex phiala hauriebatur, & vitro deinde claudebatur, uti ab experientia 50 annorum didici.

Zincum in superficie nonnunquam maculis flavis inficitur, quæ ejus sunt Rubigo: imo flavus color interdum in cellulis cernitur (f).

Zin-

(a) Voyage au Perou Liv. 1. Ch. 2. pag. 22.
(b) Borlase Natural History of Cornwal. Chap. 2.
(c) Ellis Voyag. to Hudsons Bay. 289.
(d) L'Hist. de l'Acad Roy A°. 1740. pag. 126.
(e) Philos. Transact. Vol. 48. part. 2. pag. 627.
(f) l'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1742. pag. 109.

Zincum cum Platina mistum ab Aëre non infestatur.

Bismuthi cum platina misti superficies lente ab Aëre inficitur, acquiritque colorem obscure flavum vel cærulescentem.

Adeo ut omnia Metalla & Semimetalla a Sale aëreo infestentur, rubigine exedantur, nec contra vetustatem aërisque injurias incorrupta permaneant.

§. MLXXVI. Est quoque Pyrites aliquod Lapidis duri genus, pressioris bruni coloris, intermistis flavescentibus, splendentibus particulis: Est hic fortissimus Salis Aërei magnes. Lapis recens effossus ex cærulescente argilla, vel in solo jacens, est omnis Saporis expers: Sub dio positus fissuras agit, in quibus attractum ex aëre colligit Salem acrem: Auctis magnitudine & numero fissuris, Lapis se friat, pulvis fit barbatus, Sale ab omni parte adhærescente; qui jam species Vitrioli est, solutusque in Aqua crystallos format: Cum vero hic Sal non satis metalli in usus nostros continet, vitrioli confectores Pyritas denso ferramentorum antiquorum strato imponunt; pluviâ Sal dissolutus in ferrum cadit & exest; solutio collecta & in Crystallos redacta Vitriolum Martis vulgare præbet: Alii in solutione Salis ferrum injiciunt in usum Vitrioli Martis: Aut Cuprum pro Vitriolo cæruleo: vel cineres clavellatos cum urina pro Alumine (*a*).

Dantur varii lapides punctis coloratis insigniti, qui citrini coloris in aëre croceâ efflorescentia ambiuntur, violas olent: hi sunt in montibus Saxoniæ Schneekopff (*b*), inveniuntur etiam prope Altembergum, Augustiburgum, & in Gigantum montibus (*c*). Caput mortuum Aluminis insipidum, aliquot dies Aëri sereno expositum, non modo manifesta salsedine rursus imbuitur, sed & ponderis augmentum capit, ob salem ex Aëre attractum.

Nitrum aëreum copiose fuisse attractum ab olla, in qua destillatum fuit Nitrum cum Sulphure, prodidit Clayton (*d*). Nitrum autem in nonnullis regionibus abundanter observari constat ex iis, quæ memoriæ tradidit Bouguerius, cum in regno versans Peruano, omni mane in variis viarum partibus sub forma florum leviusculorum Nitrum vidit (*e*). Cineres clavellati sub dio positi in Salem neutrum, Tartaro vitriolato similem, degenerant, qui ab ipsis separari potest: Separatus amaricantis est saporis & figuræ sexangularis: indicio cineres ex aëre in se salem acidum Vitriolicum attraxisse, quod eleganter probavit Hellotus (*f*).

MLXXVII. Ab aliis corporibus æque manifestæ attractiones exercentur: In late-

(*a*) Philos. Transact. N°. 493. pag. 287. Henkelius in Pyritologia. Cramerus in Docimasia part. 2. pag. 291. Bayerus in Oryctograph. Norica cap. 9. pag. 90.
(*b*) Mylii Saxon. Subt. part. 1. pag. 61
(*c*) Agricola de Nat. fossilium pag. 517. & 570. Aldrovandus in Museo Metallico pag. 209.
(*d*) Philos. Transact. N°. 452. pag. 62.
(*e*) Voyage au Perou pag. XLIV.
(*f*) L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1740. pag. 199.

extremum pendebat, alterum in aliud vas, hoc apparatu in recipiente posito & educto Aëre, aqua a panno attracta adscendit, superavit vasis oram, ex pendente panni extremitate effluxit, donec in utroque vase stetit ad libellam: Simili modo si tubus capillaris vitreus in siphonis bicruralis formam sit inflexus, & in vacuo crus brevius aquæ inmittatur, hæc in altum abrepta inflexam partem influit, in alterum crus descendit, quod in vase pendens, Aquam recipit, donec in utroque vase hæc ad libellam steterit.

Mercurius cum Sulphure tritus vehementissime id trahit, à quo postea vix separari potest, uti patet in Æthyopis mineralis & Cinnabaris confectione: Imo Sulphur vulgare intime cum Argento unitur, efficitque Mineram Argenti vitream, quæ reperitur prope Goslariam, & cujus meminit Agricola: Sulphur etiam intime cum Stanno miscetur, lapidem Stanneum præbens, qui intrinsecus striis constat instar acuum; quales etiam exhibet Antimonium. Ferrum fortissime trahit Sulphur, uti probat Minera Martis Solaris, quæ reperitur in Hassia. Sed innumera Attractionum exempla ubivis occurrunt, modo levi quis attentione utatur, tumque plurimi corporum effectus, erroneo & temere Aëris Ætherisque pressuræ adscripti simul detegentur.

§. MLXXIX. Non modo corpora se trahere, sed se repellere & fugare observamus, non secus quam si se repudiarent, aut odio prosequerentur: id potissimum fit, simulac partes majori intervallo quam est Sphæra attractionis recesserint.

Hæ repulsiones non unius esse indolis, nec eandem agnoscere causam videntur: sed nimis pauca huc usque data possidemus, ex quibus causæ erui potuerunt, adeoque hactenus eas inter occultas, à Natura involutas, & incognitas numeramus, phænomena tantum repulsionum nonnullarum adnotaturi; nulla explanaturi, nam conjecturis indulgere nolumus.

§. MLXXX. Repellunt se partes corporum solutæ Putrefactione, Fermentatione, Effervescentia, Combustione, Solutione: Solutæ enim partes evadunt elasticæ & Aërem æmulantur, qui manifesto ex partibus se repellentibus componitur. An quia circumnectuntur ab electricitate?

§. MLXXXI. Olea crassiora & Aqua se repellunt, sibi affusa non permiscentur, sed discreta manent, levioribus graviori innatantibus: Quod ita se habet quamdiu in oleo prædominatur principium oleosum: sed simulac in eo incipit prædominari acidum aut phlegma, tum oleum potest intime misceri cum Aquâ (*a*). Si olea cum Aqua concutiuntur, conjunguntur quidem aliquamdiu, massam opacam constituentia, sed quieti commissa iterum extricantur, oleo cum oleo, aqua cum aqua se rursus jungente: Hinc fuligo oleorum incensorum, quæ maxima parte ex oleo constat, impermista aquæ innatat, eamque repellit.

In-

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1742. pag. 70.

Insecta etiam nonnulla, e quorum pedibus oleosum exspiratur, siccis pedibus Aquæ inambulant, foveamque imprimunt: Pinguitudo etiam pennarum in aquatilibus avibus aquam repellit, ut nunquam pennæ humectentur: reliquarum avium plumis minus pinguibus, aquam non respuentibus: Nunquam potest Sulphur uniri cum Auro, nec cum Zinco, sed semper ab his repellitur (a). Zincum etiam uniri nequit cum Antimonio crudo.

§. MLXXXII. Oleosissimum quoque semen Plantarum nonnullarum masculinum, quod sub pulveris forma florum staminibus adhærescit, aquam repellit, uti videre licet in semine Liliorum, Salicis, Coryli, Populi &c. præcipue in semine Lycopodii; quod superficiei vasis internæ illitum aquæ superficiem rotundam inducit; guttam aquæ sphæricam conservat: imo si linteum, charta, corium, hoc pulvere fuerint probe saturata, Aquam non transmittent.

§. MLXXXIII. Pingues nonnullorum foliorum superficies, veluti *Brassicæ* &c. pari forsitan causa guttas pluviæ sphæricas colligunt & tenent, nec ab iis humectantur.

§. MLXXXIV. Huc quoque nonnullorum Animalium pili, præcipue Equorum & hædorum, qui camelini dicti sunt, referendi videntur: hi adeo potenter Aquam respuunt, ut pallia aliaque vestimenta inde facta imbri resistant, nec madefiant; in uteris speciem convoluta Aquam retineant, licet rara sint: huc pertinent capilli humani, telæ aranearum, erucarum, bombycum, quæ modo Aquam & tincturas variorum colorum bibunt, postquam in acri lixivio, oleum tollente, coctæ, sitientes evaserunt: cum spira filacea & cotonea in acido lixivio cocta prius, deinde tincturæ coccineæ immittitur, filacea sorbet colorem, cotonea intacta extrahitur: utraque autem cocta in lixivio Aluminis, jam esuriens colorem rubrum haurit (b).

§. MLXXXV. Spiritus Vini qui ex Oleo tenui & Aqua componitur, injecto Sale Alcalino aquâ orbatur, quam Sal vehementius trahit formans lixivium, quod nunquam cum Spiritu iterum conjungitur, sed ab eo semper repellitur.

§. MLXXXVI. Nunquam vero clarius vim repellentem videmus quam in Metallis politis & Rore: Ros enim aliquibus in regionibus in metalla polita, sub dio posita, non labitur, sed ad notabilem distantiam ab iis repellitur.

§. MLXXXVII. Lux quoque repellitur a vi repellente, quæ ex speculis metallicis & omnibus corporibus splendentium superficierum exit, & operatur ad majorem distantiam, quam vis trahens: Sed & partes, quæ Lucis & Ignis sunt, se quo-

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1743. pag. 70.
(b) L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1737.

quoque repellere videntur, cum lux adeo celeriter ex loco, in quo colligebatur, evanescat.

§. MLXXXVIII. Quando residuum post destillationem Spiritus Vini Ætherei, & quod est mellis consistentiæ, igne violento urgetur, dat acidum Sulphureum & flores Sulphuris: hi flores tantopere expanduntur, ut vas & fornacem diffringant, auctore Helloto.

§. MLXXXIX. Sed sunt aliæ causæ repulsionum, quæ efficiunt, ut nunquam Mercurius cum Sale Alcalino, aut cum Antimonio, vel Chalybe jungatur, sed ab iis repellatur, nisi aliquo adhibito artificio (a). Hæc ferri & Mercurii repulsio efficit, ut Mercurius in tubum ferreum, qualis ex vitro servit Barometris, ad minorem altitudinem suspendatur, quam in tubo Vitreo Barometrico (b). An autem fit quia basis Mercurii est ferrum, & ideo Mercurius ferro plenus & satur nequit plus ferri trahere, aut retinere. Attamen guttulæ exiguæ Mercurii chalybis politi superficiei injectæ attrahuntur. Amalgama Mercurii & Plumbi in Aqua triti pulverem nigrum ex se repellit, ex Mercurio ceteroquin non separandum.

Cuprum in igne fusum & aquæ injectum, vehementi impetu repulsum, disjicitur in minutias subtilissimas cum magno periculo adstantium (c). Nihilominus Japonenses Æs fulvum liquidum infundunt in formas madidas, quæ penitus stant in Aqua, absque ulla partium disjectione, quo modo funduntur ærei bacilli, qui ex Japonia ad nos advehuntur. Valde ignitum liquidum Orichalcum mistum cum Argento & Zinco in virgas Aqua madentes, labro immissas, infusum, in tenues partes grandini similes dividitur. Magnes Magnetem repellit, & Ferrum Magneti affrictum, quæ posteriora a caussis repellentibus aliis, huc usque etiam incognitis, pendere videntur. Nobis propositum est, naturas rerum manifestas indicare, non causas judicare dubias: quamvis non simus socordes ad veri investigandi cupiditatem.

Condidit Cl. Joannes Keillius nonnullas pulcerrimas propositiones universales, quæ Attractiones spectant: Hæ videri possunt in Operibus Autoris in unum collectis.

(a) L'Histoire de l'Acad. Roy. Ao. 1740. pag. 83.
(b) L'Histoire de l'Acad. Roy. Ao. 1706. pag. 6.
(c) Crameri Docimasia part. 2. pag. 172. L'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1709. pag. 114.

CAPUT VIGESIMUM PRIMUM.

De Cohærentia & Firmitate.

§. MXC. Cohærentia vocatur ea corporum conditio, qua partes componentes quomodocunque partibus impositæ, & acervatæ, & à quacunque causa conjunctæ, ruptioni aut divulsioni resistunt, ut pari vi resolvi, sejungi, aut separari nequeant, quâ erant impositæ, aut solæ moveri potuissent, sed ad dissolutionem vi multo majori opus sit.

§. MXCI. Non autem necesse est, ut partes, quæ massam firmam componunt, inter se quiescant, etiamsi hoc sit frequentissimum: experientia aliquando offerente corpora, quorum partes inter se non parum agitantur, aliæ aliis apponuntur, quo tempore nihilominus massam firmam efficere pergunt: veluti est in funibus, filis, fidibus, nervis & chordis tensis, trementibus & sonantibus: in omnibus metallis, dum cuduntur, scalpuntur, cælantur, figuras induunt diversas: in filis metallicis per angustiora foramina in minorem crassitiem tractis: in calentibus ab igne metallis & semimetallis, antequam adhuc fusa sunt, in vitro rubente admodum glutinoso, quod in omne genus vasorum formatur, ac fingitur.

§. MXCII. Cum partibus corporum minimis partes appositas cohærescere, molesque omnes majores efficere, quia se mutuo vi magnâ trahunt, adserui supra §. 1005. Quando partium componentium & tangentium superficies sunt planæ, aut acervatæ particulæ se in multis latisve plagis contingunt, tractio erit vehemens, & absque rerum aliarum concursu massæ duræ firmæque formabuntur. Si autem corporum partes fuerint irregularis figuræ, asperæ, vix nisi in paucis punctis locisve se tangant, & partes à partibus distent, vix cohærescent: Si tum aliud corpus inter partes interfundatur, quod asperitates & interstitia utcunque impleat, & contactum in pluribus latioribusve plagis efficiat, causa vehementioris attractionis & majoris firmitatis in mole erit: Quamdiu illud corpus manet interfusum, superstes erit firmitas: id interfusum est instar glutinis: hujusmodi gluten sæpe est Aqua, aut Oleum, Sal, aut oleosoaquosum; quod jungit partes Metallorum, Semimetallorum, ex iis enim expulso oleo restat Calx, quæ est pulvis solutus: Oleum & Aqua conglutinat partes omnium Vegetabilium, Ani-

malium, & pinguium Lapidum, quæ oleo & aquâ avolante in pulverem fatiscunt: Lapidum aliorum partes Aquâ, aut Aquâ & Sale connectuntur: ideo corporum durities varia non probat uni plus terræ inesse quam alteri, sed gluten cava partium interstitia accuratius in uno quam in altero implere.

§. MXCIII. Corpora autem majora & separata aliis adhuc modis, ut cohærescant, conjungimus.

1°. Illa nempe vi externâ adigendo & comprimendo: cohærescent enim, quantum premuntur: Atmosphæra Aërea, Terrarum orbi circumdata, suo pondere corpora, inter quæ non interfluit, sed quæ extrinsecus ambit, comprimit: ideo hemisphæria Guerickiana cava, interno aëre exhausto, ab Aeris circumfluentis pondere pressa, vehementer cohærescunt vi æquipollente ponderi atmosphæræ: Simili modo omnia corpora, quæ Aëris pressui exponuntur, compulsa cohærent.

§. MXCIV. 2°. Cohærescunt etiam corpora, quæ vi magnetica se trahunt; ita Magnes cum Magnete; Magnes cum ferro; ferrum magneticâ vi imbutum cum alio ferro in unam molem unitur.

§. MXCV. Quemadmodum in §. 1005. corporis partes cum partibus cohærescere, quatenus se trahunt, diximus; ita quoque corpora magna cum magnis cohærescunt, uti patet in omnibus, quæ lævigatæ sunt superficiei, latisque se contingunt plagis §. 1092. Chinenses caprorum cornua in lamellas planas discerpunt, harum margines attenuant, aliquamdiu coctas marginibus margines ad latitudinem 3 linearum poll. imponunt; tum forcipibus ferreis calentibus comprimunt in paucis plagis: dein margines iterum humectant, humectatas forcipibus calentibus per totam longitudinem comprimunt, hoc pacto lamella cum lamella est solidata, ut locus juncturæ videri nequeat: Ex aliquot hujusmodi lamellis laternas amplas, corneas, fabrefaciunt diametri 3 pedum: in hoc casu lamellæ lævigatæ tantum arcte sunt appressæ; ideo lamellæ in unam molem sunt unitæ, ac si eâ ratione concrevissent. Simili modo scipiones lignei crustâ testudinum obvelantur.

Sed quia corporum majorum superficies sunt admodum asperæ, acervata corpora in paucis exiguisque locis se tantum contingunt, in reliquis aliquo distant intervallo: quibus partibus se tangunt, fortissima, ubi distant, imbecillior est attractio: quo asperitates sunt minores eo propiora sunt corpora, hinc ea lævigatissimarum superficierum fortius se trahunt & cohærent: Hugenius duas laminas metalli politas, tum & duas marmoris nigri crustas absque ullo intermedio corpore sibi imposuit; superficies, quibus se tangebant, erant circiter pollicis quadrati, hæ cohærescebant non tantum pondus suum sustentantes, sed præterea tres libras inferiori marmori appensas, idemque effectus in vacuo Boyleano observabatur (*b*), quæ cum experientia convenire etiam edoctus

(*a*) Memoires Etrang. Tom. 2. pag. 359.
(*b*) Journal des Scavans Ao. 1672. pag. 120.

edoctus fui. Ut superficies quasi lævigatiores fiant, illiniendum est fluidum partium subtilium, quod lacunas sive valles & eminentias implens, poros etiam aliquantum obstruit: ideo inter solida diverso Sebo, Cera, Colophonia, pice liquata interfusis, corpora firmissime, imo ultra fidem cohærescunt, partibus eminentibus & contiguis non tantum se trahentibus, verum & adlitis, quæ sunt in cavitatibus, & magnetum munere funguntur.

§. MXCVI. Quo partes fluidi interfusi accuratius cum figura cavitatum, quas opplent, conveniunt: aut quo plures cavitates implent: quo fortius utrumque corpus trahunt, eo majorem cohærentiam producent: quo fluidum interfusum minus accurate poros occludat, quo corpora minus traxerit, imbecillior erit cohærentia: Ex quibus liquet, quamobrem varia æqualia corpora, eodem licet interposito fluido, aut eadem â diverso adlito fluido, variam sortiuntur cohærentiam, uti ex sequentibus exemplis colligere licebit.

Ex variis corporum generibus cylindros feci: omnium diameter fuit *1, 916.* poll. Rhenoland. planæ superficiei & fere politæ usque ad splendorem: ut pari calore calerent, aquæ ferventi injiciebantur, ex aqua exemtis, linteo abstersis, extemplo illitum fuit sebum bovinum, quo ab hoc calore refuso, cylindrus cylindro est impositus, aliquantulum in rotundum fricatus, ut nihil aëris intermedium superesset, compressus, frigori & quieti usque in sequentem diem commissus: perpendiculariter divulsi cylindri hisce ponderibus cohæserunt.

	Subtracto pressu Atmosphæræ.	
Ex Vitro ℔ 130. - - -		- ℔ - 89
Orichalco ℔ 150. - -		- - 109
Ære fulvo ℔ 200. - -		- - 159
Argento ℔ 125. - - -		- - 84
Chalybe indurato ℔ 225 -		- - 184
Ferro molli ℔ 300. - -		- - 259
Stanno ℔ 100. - - -		- - 59
Plumbo ℔ 275. - - -		- - 231
Zinco ℔ 100. - - - -		- - 59
Bismutho ℔ 150. - -		- - 109
Marmore albo ℔ 225 -		- - 184
Marmore nigro ℔ 230. -		- - 189
Ebore ℔ 108. - - -		- - 67

Tota in his experimentis cohærentia non ab attractione sola pendet, sed etiam à pondere incumbentis Atmosphæræ aëreæ, quod fuit circiter ℔ 41. hoc pondere ab observata cohærentia subtracto, reliquum attractioni attribuendum. Uti traditum in secunda Columna: In his experimentis etiam magni refert, utrum sebum crassiuscule, an tenuissime inter cylindros fuerit: Si crassius, cohæ-

hærentia obſervata tantum ſebo competit: ſi tenuiſſime, cohærentia pendet ab attractione ſebi & cylindrorum.

§. MXCVII. Si cylindri ſebo juncti trahantur parallele ad ſuperficies, multo minori vi ſecedunt: nam vis ſeparans tum tantum neceſſe eſt æqualis attritui, qui eſt inter ſuperficies corporum tanto pondere compreſſorum, qui inveſtigari ex Mechanicis per §. 472. poteſt.

§. MXCVIII. Quoniam in ſuperioribus experimentis corpora tantum aquæ bullientis calore incaluerunt, qui eſt levis, parteſque ſolidas vix removet, aut poros aperit; ſebum refuſum, non multum attenuatum, ut a violentiori igne fit, vix poros ingredi, fortiſque magnetis munere fungi potuit: ut hoc fieret, cylindros priores multo vehementius calefeci, ut adlitum ſebum quaſi ebulliret, cylindri ut ante fricati, appreſſi, quieſcentes, frigidi, ſequenti die his ponderibus cohæſerunt.

	Substracto preſſu Atmoſphæræ.	
Ex Vitro ℔ 300. - - -		℔ 259.
Orichalco ℔ 800. - -		— 759.
Ferro ℔ 950. - - -		— 909.
Ære fulvo ℔ 850. - -		— 809.
Argento ℔ 250. - - -		— 209.
Marmore albo ℔ 600. -		— 559.

Factus quoque ex Orichalio cylindrus amplior; cujus plana ſuperficies in medio aliquantum excavabatur; ut reliqua planities, quæ alterius cylindri ſuperficiem tangebat, eſſet æqualis cylindris prioribus, foramen patulum à parte externa uſque ad cavum medium tranſibat: hi cylindri ſebo, veluti memorati, juncti, cohæſerunt pondere ℔ 800.: adeo ut medium cavum, ad quod libere aër affluit, cohærentiam corporum non minuat, modo æquales ſuperficies ſimili modo ſe tangant.

Qui hæc experimenta animo intento & præjudiciis vacuo, perpendit, facile percipiet, ea à preſſu fluidi extrinſecus prementis non pendere, Aër craſſus memorata corpora non permeans, ea tantum pondere ℔ 41. comprimit, id Mercurii altitudine in Barometro probante: Quod ſi fluidum ſubtilius ex hypotheſi aſſumatur, an tum non â pari pondere omnes cylindri ex quacunque materia fuerint, divulſi fuiſſent, eodem ſebo inter omnes interfuſo, quod eadem facilitate & copia â fluido ſubtili permeetur neceſſe eſt: & ſi præter ſebum denſitas corporum concurrat, an tum non marmor, exploratorum maxime poroſum, minori pondere fractum & ſejunctum fuiſſet, quam multo denſius argentum, aut vitrum? Ita ferrum levius & poroſius ære fulvo minus cum ferro cohæſiſſet, quam æs cum ære, contra experientiam: Et an non id fluidum ſubtilius, quod majori libertate ſebum quam metallum permeat, cylindros, inter quos fuſum eſt ſebum, potius ſejungeret, quam uniret? ita videtur: ne quoque credamus in prioribus experimentis duntaxat difficultatem adverſus preſſum externum latere, en alia in aliis facta corporibus pericula.

 Sumſi

Sumsi ligna, quæ plana superficie o, 2864. pollicis quadrati se tangebant, qua parte eodem glutine taurino fuerunt conjuncta, quæ ab his appensis ponderibus tantum divelli potuerunt.

Fraxinus â Fraxino a ℔ 162. usque ad ℔ 192.
Picea a Picea a ℔ 137. ita bis.
Tilia a Tilia a ℔ 137. ita bis.
Quercus a Quercu a ℔ 112. ita bis.

Tanta a glutine taurino firmitas ab aëris externi compressu non pependit, aëris pondere in talem superficiem nondum æquipollente ℔ 4. Sunt etiam hæc conglutinata ligna adeo porosa, ut ab Aëre facile permeëntur: Si aliud fluidum premens ex hypothesi concurrere assumatur, quomodo id in idem gluten tam discrepantes effectus producet? sed si vi trahente diversa id gluten in corpora operetur, & poros ad variam altitudinem ingrediens, eos melius pejusve impleat, ut infra luculentius patebit, discrimina cohærentiæ sponte fluunt.

§. MXCIX. Si fluidum inter corpora fusum admodum grave sit, erit etiam valde solidum: quia autem corpora modo se trahunt, non pori, duorum fluidorum partibus paris magnitudinis & ejusdem figuræ positis, ut & poris similibus corporum jungendorum, trahet id fortius, quod est gravius: adeoque memorata corpora multo firmius cohærebunt illito densiore, quam rariori leviorique fluido. Hoc autem tantum continget positis partibus & figuris æqualibus: quæ si discrepent, & figuræ fluidi densioris minus accurate solidorum corporum cavitates impleant, minus hæc attrahent, & connectent.

Inter memoratos cylindros ex Orichalco interfusa est aqua, tum appressi sunt, ut aër, quantum potest, expelleretur, cohæserunt aliquoties pondere 17, 5. Unciarum.

ab interfuso Lacte bovino ℔ 1. Unc. 9. bis.
ab interfuso Spiritu Vini Gallico, Unciis 24.
ab Oleo Terebinthinæ, Unciis $37\frac{1}{2}$.
a Petroleo tenui, Unciis $20\frac{1}{2}$.
ab interfuso oleo olivarum, Unciis 30.
ab interfuso oleo raparum, Unc. 30.
ab interfuso Oleo Lini, Unciis 37.

Adeoque nec aqua, nec humores, nec hæc olea Aërem excludunt arcentve: præterea Aërem admixtum habent, si Aërem excluderent, ad minimum cohærentia fuisset æqualis ℔ 41.: Minor nunc fuit cohærentia quam eorundem cylindrorum mundorum, & absque ullo corpore adlito.

MC. Si fluida inter corpora interfusa tempore vel frigore indurantur, tum indurato fluido multo firmius connexa erunt corpora, quam fluido adhuc liquato: Quando enim iisdem orichalceis cylindris adlinimus refusum sebum bovinum, aut Colophoniam, Ceram, vel Picem, calentes examinati parum cohæ-

res-

rescunt, & a ℔ 4. vel 5. divelluntur: Verum postquam refrixerunt, & fluidum induruit, vi majori cohæserunt:

Nam interfuso sebo ovillo cohærentia fuit ℔ 450.
interfuso Sebo Porcino. ℔ 120.
a Sebo vitulino cohærentia ℔ 370.
ab Sebo Cygni ℔ $31\frac{1}{2}$. quod frigefactum indurescit parum.
a Sebo equino fuit ℔ 32. Quod molliusculum manet.
a Sebo Caponis, ℔ 104.
a Sebo humano, ℔ $16\frac{1}{2}$. sed id vix indurescit, manetque simile oleo olivarum.
a Spermate Ceti ℔ 200.
a Butyro Hollandico æstivo ℔ 158.
a Pice Burgundica ℔ 800.
a Bitumine Judaico ℔ 400. sed hoc erat crassum, & dense illitum.
a Sebo bovino ℔ 800.
a Colophonia ℔ 850.
a Cera ℔ 900.
a Pice ℔ 1400.

Si duobus asseribus gluten taurinum calens & refusum sit adlitum, vix asseres cohærescent; sed glutine refrigerato & indurato, cum magna pars Aquæ ex glutine a ligno est absorpta, & solidæ partes propius se tangunt, asseres cum asseribus firmissime concopulati sunt: In his experimentis curandum est, ne aliquid aëris inter impositorum corporum superficies, quibus gluten est adlitum, delitescat; id præcavetur, aliquantum terendo corpus cum corpore, vehementerque deinde comprimendo.

Possunt hoc modo explorari omnia corpora, quæ aut fluida sunt, aut ab igne refunduntur, & quæ superficiebus metallorum, laterum, lapidumve adlita diversam præstabunt firmitatem: imo misceri varia corpora adlinienda poterunt, ex quibus appositis diversa orietur firmitas, ita optimum gluten, nonnullis corporibus conveniens, erui & inveniri in usum humanum poterit.

Lubuit ita optimarum artium vias tradere, & simul ostendere innumera hujusmodi restare tentamina, quibus disjuncta conjungere possumus, quæ diversissimorum erunt successuum.

Quantum hucusque per tenebras spectare & colligere licuit: Plerumque major est cohærentia, quo adeps inter cylindros interfusa à frigore magis indurescit: contra minor est cohærentia, si adeps adlita vel non, vel parum a frigore induratur, dantur tamen exceptiones.

§. MCI. Quia quacunque adhibita cura, experimenta in §. 1100. memorata varium cohærentiæ sortiuntur sæpe eventum, cum vix accuratissime æqualiter calefacere, aut pari vi & pondere corpora comprimere possumus; aliis observationibus hanc doctrinam confirmandam arbitratus fui.

Plumbatura ex variis proportionibus plumbi & stanni confunditur in differentes usus, tam pro ferruminando Plumbo, aut Stanno, aut aliis metallis: Quæ conficitur ex multo plumbo & exigua quantitate Stanni, Cuprum minus trahit, duasque lamellas æreas vel orichalceas imbecillius jungit, quam ferrumen levius ex Orichalco & Stanno confusis: prior plumbatura tamen majori firmitate corpora unit, quam Colophonia, Sebum, Cera, Pix, quæ sunt leviora, & â minus violento igne funduntur: Ferrumen gravius ex multo Argento & pauco Orichalco, veluti sunt nummi nostri, *Denarii* dicti, infirmius orichalci lamellas conglutinabit, quam levius ferrumen ex multo Cupro, pauco Argento & Zinco, sed ad hoc vehementiore igne fundente opus est. Fabri ærarii æris massas orichalco ferruminant: sequentibus ferruminibus orichalcum cum orichalco glutinatur.

1°. Capiantur tres partes Argenti, una pars Orichalci, confundantur: juncturis imponuntur ramenta cum borrace, a levi igne liquantur, juncturas opplent, sed debilior est conjunctio.

2°. Vel capiatur una pars Orichalci, & duæ partes Argenti, violentiore igne hoc ferrumen refunditur, sed ramenta cum borrace orichalci massas fortius concopulant.

3°. Vel capiantur 12. partes Orichalci, una pars Argenti, sesquipars Zinci, a violento igne modo refunditur, sed firmissime concopulat.

4°. Vel capiantur sex partes Orichalci, pars una Argenti, duæ partes Zinci.

5°. Vel capiantur Orichalci partes 16, Zinci partes 5.

6°. Vel capiantur orichalci partes 4, Zinci pars $\frac{1}{2}$, Stanni pars $\frac{1}{8}$. Tria ultima sunt minus laudanda prioribus.

Argentifabri utuntur quatuor differentibus speciebus ferruminum, quæ fiunt.

1°. Ex Æris fulvi Suecici part. 1. Argenti sinceri p. 6. est ferrumen firmissimum.

2°. Ex Orichalci p. 1. Argenti p. 6. est ferrumen durum.

3°. Ex Orichalci p. 1. Argenti p. 4.

4°. Ex Orichalci p. 1. Argenti p. 2. est hoc ferrumen mollissimum.

Sed alia ferrumina tradidit Plinius in Hist. Natur. Lib. 33. Nam glutinum Auri fit ex septem partibus Auri, una Argenti, cum adjecta Chrysocolla sive Borrace. Alia Brassavolus in Exam. Terrar. pag. 482. memoriæ prodidit.

§. MCII. Quoniam partes minores omnium corporum differunt densitate, figura, poris; glutina, quæ jungendis corporibus potissimum convenient, diversissima requiruntur: nam quæ hæcce firmissime jungent, alia soluta relinquent: Hoc a priori sciri nequit, minimarum partium fabricâ hucusque incognitâ: ideo plurima tentare & explorare magna diligentia & sagacitate tenemur, ut investigemus, qualia glutina his, quænam aliis corporibus jungendis conveniant: Id enim cognovisse non tantum artificibus, sed universo generi humano est utilissimum: quia hæc a fabris inter arcana numerantur, vix quædam memoriæ tradita sunt, & nonnulla pulcra inventa cum morte artificum æternæ oblivioni involu-

voluta sunt. Operæ pretium erit quædam monumentis mandare & explicare: Calx tellinarum ex arte subacta cum Arena & Aqua, aut calx cum tuso topho & Aqua, aut calx cum terra tenui cribrata, Ram dicta (*a*), aut gypsum in olla ferrea vehementi igne coctum; cum Aqua mistum. Horum quodlibet inter duos mundos lateres vel lapides coit, siccatur, & confirmat structuram. Pulvis puteolanus, (qui nascitur in regionibus Bajanis, & in agris Municipiorum, qui sunt circa Vesuvium,) mistus cum calce & cumano cæmento sub Aqua solidescit, ædificiis præstat firmitatem, fitque lapis inexpugnabilis undis (*b*). Est in Tofo & in Arena multum Vitrioli, in Calce multum Salis Alcalini (*c*). Hi bini Sales in Aqua solvuntur, soluti in se operantur. cum alter sit acidus, alter alcalinus; sales hi lente effervescentes in partes terrenas, eas multum attenuant, præcipue si massæ hæ mixtæ longo tempore cum Aqua maceratæ, frequenter permistæ subactæque fuerint, tum enim tandem solutione tenuissimæ & quasi pinguioris naturæ evadunt: inter asperas laterum lapidumve superficies hujusmodi posita massa semifluida, trita, appressa, accuratius laterum cava implet, poros ingreditur, contactum superficierum auget: postea aquæ majori parte a lateribus absorpta & ex his atque ex calce avolante, partes calcis, arenæ, laterum propius accedunt, fortius se nunc trahunt; quo indurescit calx, & simul cohærentia fit firmissima in massis laterum lapidumve: Sales calcis, arenæ, & lateris simul cum Aqua ad externam delati superficiem, & efflorescentes crustam albam efficiunt, quæ post duos pluresve annos a pluvia abluitur, & ab aëre ventisque vexata evanescit in auras.

Salem Calcis firmitatem præstare probatur, quia si aliquoties Calci aqua calida affundatur, quæ elapso tempore rejiciatur, donec sal omnis ex calce sit solutus, & extractus, tum hæc calx mixta cum arena non solidescit.

Si Arena expers Vitrioli aut Martis cum Calce misceatur, etiam non induratur massa: ideo arena albissima est operi inutilis, quod bene à Vitruvio animadversum: qui commendavit Arenam nigram, canam, rubram, carbunculum; est quoque fulva & flava; suntque hæ species fossiciæ, fluviatiles, & marinæ: In nigris, canis, flavis, fulvis, rubris, ferrum inesse inveni, adeoque inest Vitrioli species, cujus Sal acidus est: Optima est Arena fossicia, quæ aspera & manu confricata facit stridorem, non valet mollis terrosa; minus bona quoque est fluviatica, nisi excernatur ex glarea & terra: Arena de litore marino id habet vitii, quod ob Salem marinum adhærescentem difficulter siccescat, nec firmos præstet parietes.

Aqua etiam ad firmitatem concurrit: Ponderetur enim Calx sicca nondum extincta, tum Arena & lateres: Calx subacta cum aqua & arena inter lateres ponatur: postquam deinde elapso tempore lateres cum Calce consolidati sunt, pensio-

(*a*) Heath account of Scilly pag. 67.
(*b*) Vitruvius in Architect. Lib. 2. Cap. 6. Plinius in Hist. Natur. Lib. 35. Cap. 13.
(*c*) L'Histoir. de l'Acad. Roy. A°. 1724. pag. 55.

ſio repetita pondus auctum oſtendit: ponderis augmentum a ſola aqua ortum: hæc aqua adeo firme calci adhæreſcit, ut levi uſtulatione in igne expelli nequeat: expellitur tamen a diuturna & vehementi uſtione, tumque calx iterum in pulverem friatur.

Si Arena fuerit foſſicia, tres partes arenæ & una calcis confunduntur; ſi arena fluviatica aut marina, duæ partes arenæ in unam calcis conjiciuntur: Etiam in fluviatica aut marina ſi quis teſtam tuſam aut ſuccretam ex tertia parte adjecerit, efficiet materiæ temperaturam ad uſum meliorem.

§. MCIII. Calx ſaxatilis, Calx quæ ex Conchis Teſtisve, (quæ *Tellinæ* & *Pectunculi* a nobis appellantur) uſtulatur, in Aqua vario modo extinguitur. Calx Tellinarum ab affuſa parca aqua extincta, in pulverem ſiccum convertitur: Calx ſaxatilis prudenter & lente extincta etiam, imbibit ſextuplum vel ſeptuplum aquæ, ſed ſæpe paſta tum mollis, ductilis relinquitur, quæ temporis ſucceſſu tenuius in ſcrobe tabeſcat; hæc ſola non indureſcit; dicto modo ſaltem in Germaniæ quibusdam tractibus calx paratur, *Intrita* vocatur & ad annos idonea uſibus poteſt ſervari, quo enim vetuſtior, eo eſt melior, verum ſi Italica fuerit, tempore unius menſis fit maſſa dura (*a*). Si marmor album in calcem fuerit coctum, & Aquæ copiâ, ut par eſt, extinguatur, hæc ſibi relicta intra octiduum eam induit duritiem, ut vix cultro linea inſculpi poſſit, & ſuperficiem inſtar vaſorum porcellaneorum nitentem acquirat, imo hæc calx ſub aqua indureſcit, notante Nob. Du Hamel (*b*). Calx ſaxatilis e variis fit lapidibus, mollioribus vel durioribus: Vitruvius (*c*), Palladius (*d*) & Plinius (*e*), indicaverunt lapides & ſilices, ex quibus in Italia optima calx coqui ſolebat, monentes lapidem ad calcem non minus horis ſexaginta percoquendum eſſe, tumque amittit ponderis $\frac{1}{2}$ vel $\frac{1}{3}$ partem: Æſtimamus in Belgio calcem ex uſtulatis lapidibus Tornacenſibus, Leodienſibus, & Soiſingiis, qui ſunt valde duri & ſpiſſi. Calx quæ ex Teſtis Mytulorum & Concharum, potiſſimum ex Tellinis, in Hollandia uſtulatur, mixta cum bona arena & Aqua firmiſſime in Aëre ſolideſcit, Aëris injuriis optime reſiſtit, & nullo modo præſtantia calci ſaxatili cedit, cum melius Aëri reſiſtat: eſt tamen calx tellinarum & pectunculorum melior, quam mytulorum. Nonnulli Architecti monent parem copiam ſaxatilis calcis & tellinarum paſtam optimam efficere.

Si calci adjiciatur tofus cum arena, non adeo aëris injuriis reſiſtit, quam absque toſo.

Verum Calx tellinarum cum arena non reſiſtit Aquæ, nec ſub aqua probe ſolideſcit: Si autem Calci tellinarum adjectus ſit tofus; ſub aqua in magnam ſoli-

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. Ao. 1749. pag. 477.
(*b*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. Ao. 1747. pag. 65.
(*c*) De Architect. L. 2. Cap. 5.
(*d*) Lib. 1. Cap. 10.
(*e*) Hiſt. Natur. Lib. 36, §. 43. pag. 754.

solidescit duritiem, & Aquæ egregrie resistit. Quod etiam præstat Calx Italica Saxatilis, mista cum Arenâ, quæ in flumine Duria, nunc Dora, colligitur.

Si Calci saxatili adjungatur Marmor, Tofus, & Gypsum, quæ in tenuem redacta sunt pulverem, affundaturque Urina vel Aqua, omniaque probe vi magna subigantur, pavimentum ex iis fit durissimum, quod ob polituram nitet, inprimis si oleum Lini vel Nucis adlinatur.

Gypsum commolitum, deinde in olla ferrea coctum, salem quoque continet, cum Aqua effervescit, calet, majorem in molem tumet, indurescit; etiam sub Aqua: sed magis, si cum calce fuerit subactum: Calces & Gypsum potissimum lapidibus jungendis serviunt, qui etiam in nonnullis occasionibus bene uniuntur, si lactis ebutyrati coagulum, ex quo omne liquidum, quantum potest, est expressum, misceatur cum pari calcis vivæ copia, donec lentescat, ita sal acidus lactis temperat Alcalinum Calcis, & ambo juncti lapidis poros intrant altius, & obturando meatus, lapidem cum lapide, vel ebur cum ebore concopulant. Vel caseus diu tundatur in Aqua, vel in ferventi Aqua aliquamdiu agitatus prematur, tum supra lapidem tritus in pultem, misceatur cum Calce viva, ita præbet gluten optime conveniens vitris: quamvis non valeat conjungendis Achatis; horum gluten est Vernix Chinensis (*a*). Antiqui Glebam calcis recentem vino restinguunt, mox tundunt cum adipe Suillo & ficu, duplici linamento, quæ res omnium tenacissima, duritiem lapidis antecedens: vocatur Maltha, quod malthatur, oleo fricatur ante (*b*). Præstans gluten in multis occasionibus est, si albumen ovi cum calce viva subigatur: Aut Saccarum rubrum cum Calce semi extincta celerrime subactum mixtumque: Aut si Calci & Arenæ cum aqua in pastam redactæ admisceatur Arsenicum, quod extemplo siccatur & solidescit. Aut. si lapis calaminaris in cochleari ferreo igni committatur, vertitur in pultem, qua celerrime peragenda est conglutinatio: Aut alumen in pulverem tenuatum miscetur cum ovi albumine.

Lapides quoque concopulantur, quando ceræ & colophoniæ refusæ adjicitur creta, vel loco cretæ capiuntur lateres friati; aut lapides colorati friati, prout coloris varietas id exigit, nonnunquam aliquid picis admiscetur, sed hoc gluten modo valet, quando ambo lapides prius ab igne vehementer calent, ut ipsum gluten adlitum refundatur, præstantissimum est, modo lapides Aëris injuriis non exponantur. Veteres bitumine jungebant lapides, murosque firmissimos condebant: est quoque prope Gaujac fodina bituminis, quod conjungit lapides, ut separari postea nequeant, & mænibus exstruendis optime conducit teste Nob. Secondat (*c*).

§. MCIV. Ligna plerumque conjunguntur glutine Taurino in Aqua cocto, sed potest in mortario gluten diu cum Aqua tundi, donec penitus liquefactum sit,

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1711. pag. 21.
(*b*) Plinius in Hist. Natur. Lib. 36. §. 57. pag. 756.
(*c*) Journal des Scavans. A°. 1751. Augusti pag. 304.

fit, idemque præstat ac gluten coctione solutum: aut glutinantur ligna Ichthyocolla in vini spiritu vel Aqua cocta. Hujusmodi glutine pori lignorum & cavitates superficiernm implentur, tum duo ligna, quibus gluten refusum calensque est adlitum, sibi imponuntur, apprimuntur, teruntur, pondere imposito vel prælo comprimuntur vehementer, ita ligna aliquamdiu quieti committuntur, quæ latissimis se tangunt superficiebus, plurimisque partibus trahunt; glutine frigefacto induratoque firmissime cohærescunt, imo sæpe firmius uniuntur, quam Ligna naturâ concreverant. Glutinantur etiam egregie asseres calce viva & caseo tusis mixtisque, pari pacto ac lapides, qui mos est Afrorum (*a*). Lappones ex pellibus percarum siccatis, & in ventriculo rangiferi cum aqua coctis gluten eximium, quod lignum cum ligno firmissime jungit, conficiunt (*b*).

§. MCV. Ferruminare metalla non differt a glutinare ligna: nam ferrumen in igne liquitur, adlitus borax fusionem accelerat, mundas adversus ignis injurias defendit superficies metallorum jungendas, quæ in eodem igne lentius ferrumine fluerent: refusum in igne ferrumen in hiulcos separatarum partium influit, impletque: refrigerato deinde ferrumine & metallo, partes antea secretæ, nunc unam molem efficiunt plane & accurate tactæ a ferrumine, cujus firmitate cohærescunt: quo parcior ferruminis copia, quæ angustiorem metallorum rimam opplet, major firmitas efficietur, quam plus ferruminis in latum hiulcum infusum.

§. MCVI. Alia corpora, veluti Chartam, Lintea, Pergamenum &c. conglutinamus Amylo in aqua cocto.

Si Ichthyocollam in Aqua coctam amyli glutini admisceamus, egregia fit copulatio, & cito siccatum est gluten, optime cum festinatur opus.

Gummi Arabico, aut Tragacantha in Aqua soluto alia corpora bene conglutinantur.

Gummi Arabicum in Spiritu Vini rectificato solutum præbet gluten, quo vitrum cum vitro bene jungi potest. Glutina sunt etiam Albumen ovi, Terebinthina cruda, Colophonia, Cera sigillaris Hispaniensis. Glutina autem esse possunt omnes resinæ naturales, in apto fluido solutæ, quæ temporis successu in aëre solidescunt. Succus Allii expressus præbet gluten vasis porcellaneis conveniens (*c*).

Si vasa Porcellanea Delphensia sint fracta, in corpus unitum pristinæ formæ probe jungantur, funibus colligentur: lebeti immittantur una cum Lacte bovino & Oryza, per trihorium coquantur, deinde refrigerata & exemta non minus firma sunt quam nova, ejusdemque usus; vitrum tamen superficiem obducens, tenuis rimæ speciem relinquit, cum id uniri non potuit.

In

(*a*) Thom. Shaw Travels to Barbary pag. 286. Schwedische Abhandlungen Vol. 1. pag. 258.

(*b*) Schwedische Abhandlungen Vol. 1. pag. 262.

(*c*) Histor. Acidem. Reg. Scient. Lib. 2. Sect. 7. pag. 184.

In Agris circa Perpignanum invenitur eruca, sesquipollicem longa, dorsi purpurei, ventris flavi sine pilis, quæ se arboris radici affigit: postquam satis adolevit, folliculum pro statu Nymphescenti format: hic folliculus spatio sesquimensis sub terra putrescit, tum colligitur, per octiduum in aquâ maceratur, tunditur in pultem cum tantillo Olei olivarum, vel Amygdalarum, & præstat egregium gluten (a).

§. MCVII. Quia cum corpore animali vivo nullum corpus, sive ex regno Vegetabili vel Fossili concrescere solet, natura pus semifluidum excitante circa omne heterogeneum, & id expellente: ita quoque fossilia non accrescere solent Vegetabilibus, & cum his in unum conjungi corpus, nonnulli Philosophi in eam inciderunt opinionem, corporum animalium, sive viventium sive non viventium, partes nunquam cum vegetabilibus aut fossilibus conjungi posse: corpora ejusdem regni modo; vegetabilia cum vegetabilibus, animalia cum animalibus, fossilia cum fossilibus concopulari: quoniam experimentis hoc comprobatum non erat, operæ pretium judicavi huic erroneæ opinioni ire obviam. Ex historia naturali eam penitus refellere potuissem, cum animalia nonnulla, glutine quod ex vivo corpore exprimunt, se firmissime lapidibus aliisve corporibus quibuscunque adnectant, an non aranei telam lateribus, arboribus, plantisve agglutinant? sed alia experimenta, in medium adferamus. Paravi cylindros ex diversissimis corporibus, qui æquali superficie plana se contingebant, erantque diametri 1, 916. pollicis Rhenolandici, quos glutine vario conjunxi, ut diversos effectus detegerem.

Cum glutine Taurino conjuncta, modo omnibus fabris lignariis in usu: cohærentia fuit sequens.

Tilia cum Lapide cæruleo Namurcensi ℔ 500. Superficies Lapidis & Ligni fuit fracta.
Ferrum cum lapide cæruleo Namurcensi ℔ 80.
Ferrum cum ligno Guajaco ℔ 311.
Marmor album cum ebore ℔ 200.
Marmor album cum buxo ℔ 136.
Vitrum cnm buxo ℔ 10.

Conjuncta cum Glutine ex Cera flava, Colophonia, & Creta.

Marmor album cum ebore ℔ 40.
Later coctus cum Salice ℔ 246.
Vitrum album cum ligno Mahogany ℔ 126.

Juncta

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. A. 1719. pag. 12.

Juncta Ichthyocolla cocta in Vini Spiritu.

Lignum Mahogany cum lapide cæruleo ℔ 10.
Fraxini lignum cum latere cocto ℔ 12.

Juncta Vernice ex succino, examinata post annum.

Ebur cum Mahogani ℔ 58.

Juncta Oleo Lini & Minio cum Lapide Calaminari, examinata post annum.

Mahogani cum Plumbo ℔ 68.
Fraxinus cum Vitro ℔ 30.
Buxus cum lapide cæruleo ℔ 19.
Later cum latere ℔ 111.

Juncta cera alba.

Æs fulvum cum lapide cæruleo ℔ 286.

Juncta glutine facto ex coagulo Lactis ebutyrati & calce viva.

Guajacum cum Lapide cæruleo ℔ 31.
Fraxinus cum Marmore albo ℔ 10.
Ebur cum buxeo ℔ 640.
Mahogani cum Vitro ℔ 700.
Fraxinus cum latere cocto ℔ 325.

Juncta glutine facto ex ovi albumine & Calce viva.

Ebur cum lapide cæruleo ℔ 42.
Salix cum latere cocto ℔ 109.
Marmor album cum buxo ℔ 10.
Mahogany cum lapide cæruleo ℔. 92.

Juncta glutine ex Saccaro vulgari & Calce semi-exstincta.

Buxus cum lapide cæruleo ℔ 2.
Later cum latere vix ℔ 2.

Marmor album cum Mahogani ℔ $1\frac{1}{2}$. Hoc gluten modo convenit lateribus, qui in foco resistere igni debent.

Juncta

Juncta lapide calaminari fuso in cochleari.

Mahogany cum latere cocto ℔ 62.
Salix cum Marmore albo ℔ 52.
Buxus cum Quercu turcica ℔ 62.

Juncta Alumine cum ovi albumine.

Tilia cum latere cocto ℔. 92.

§. MCVIII. Qui has observationes attento animo perpendet, penitus convincetur, cohærentiam non a pressu fluidi externo, sive fluidorum diversissimarum tenuitatum pendere: quia quodlibet fluidum corpora densa & compacta vehementius, quam rarissima & porosissima comprimet, illaque fortius, hæc imbecillius cohærescere faciet, quod in experimentis non fuit observatum: Qui tamen præfracte illi præjudicio inhærere, & pugnacissime defendere multifaria fluida ut horum effectuum causas, voluerit, non parum difficultatis & laboris inveniet, ut se expediat, & genuinas firmasque demonstrationes concinnet.

In his experimentis etiam patet, corpora ex triplici regno in molem firmam uniri, uti cum lignum Tiliæ cum lapide cæruleo ope glutinis taurini jungebatur.

Nondum omnes glutinum species cognoscimus, aut in usum vocare didicimus: haud dubie glutina multo præstantiora cognitis serior ætas inveniet, plurima regnum animale suppeditabit: Concha marina, quæ *Lepas* sive *Patella*, nostratibus *Klipklever* vocatur, & multarum est specierum ac formarum, politissimæ rupi glutine suo adeo firmiter se adnectit, ut vix avelli possit. Urtica marina simili glutine lapidibus firmissime adnectitur: Suspicatus fui polypos aquatiles brachiis glutinosis animalcula, quæ illis cibatui sunt, inviscare: plurimæ mytulorum species fila admodum glutinosa ducunt (*a*) Hortenses Cochleæ & Limaces multum glutinis, quocunque repunt, ex corpore emittunt, viam emensam ostendentis: hoc glutine nondum usi fuerunt artifices, sed Medicis non est incognitum.

§. MCIX. Nonnunquam duæ fluidæ massæ partibus sese fortissime trahentibus constant, adeo ut permistæ in firmam molem solidescant: Oleum Tartari per deliquium affusum oleo vitrioli unitur in solidas crystallos, quæ Tartarus Vitriolatus appellantur: Spiritus Urinæ & Alcohol Vini subtilissimum in duram offam coëunt: qualis etiam efficitur a Spiritu Cornu Cervi & Alcohole: Albumen ovi cum præstanti Salis marini Spiritu agitatione continua firme concrescit: Oleum olivarum cum Aqua forti in massam friabilem coagulatur: Lac cum acido in caseum durum vertitur: Sed horum superius mentionem fecimus in §. 1022.

§. MCX. Sunt quoque corpora, quorum partes prius molles, duriores sive fir-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. Aõ. 1711. pag. 140.

firmiores fiunt frigore, alia igne: Frigore solidescunt omnia in igne liquefacta: metalla, semimetalla, resinæ terrestres & vegetabiles, Vitra &c. quorum partes vi ignis à mutuo concilio & unione solutæ intestino motu aliquantum agitantur: avolante igne, naturalibus attrahentibus viribus ad se propius accedunt, donec iterum proximæ, se tangentes & quiescentes solidescant, Chalybs ab igne mollescit, sed subito in Aqua frigida restinctus induratur. Alia corpora igne redduntur duriora, uti lapis ollaris, qui recenter effossus est admodum mollis, sed in igne Vitri instar indurescit, eique vehementer resistit (*a*). Molle lutum a sole sub dio aresactum, deinde coctione in lateres vertitur, qua multum Aquæ expellitur, sales funduntur, qui inter partes terrenas fluentes, eas jungunt, & firmant, ut contra humores sint robusti: si multum salis in luto fuerit, lateres ex eo ducti, aresacti, cocti vehementiori igne in vitrum durissimum vertuntur. Si nulli insint sales, ignis vitri formam luto non inducit: ita est lutum Windsorii, salis expers, magni æstimatum a Metallurgis & Vitrariis, qui ex eo fornaces, ab igne non nocendas, construunt (*b*).

Ita variæ humi species sæpe sunt miscendæ, ut figlinum firmius ustione fiat: Chinenses porcellana vasa ex Kaoli & Petunse, varia proportione mixtis, fingunt, unius humi firmitate in tanta tenuitate non sufficiente: Fistulæ Tabacariæ ad minimum ex mistis quatuor speciebus ducuntur: Figuli pro fictilibus Delphensibus novem humi speciebus utuntur: quarum intritam, priusquam finguntur, macerari oportet, sæpiusque permisceri & subigi: ignis has terras & sales in ustione attenuat, ut pori melius impleantur, augeaturque firmitas.

§. MCXI. Separata corpora conjungimus cochleis: tum transfigendo clavos per utraque corpora integra vel perforata adactos, qui firmitatem majorem efficiunt, quo clavi durioris fuerint materiæ, tum quo fuerint asperiore superficie: copulantur etiam corpora circumligando funes, fila, vel alia flexibilia, quibus corpora corporibus apprimuntur: ita Erucæ descriptæ a Nob. Reaumurio (*c*) domunculum ex frustulis ligni conficiunt, quæ vinciunt serico admodum tenaci, quod pedetentim indurescit (*d*). Tum vietor trochis viet assulas, doliumque facit: faber lignarius asseres securiclatos asseribus, & trabes trabibus concopulat: connectuntur etiam corpora, quorum extrema in formam uncorum sunt inflexa, quæ implexu mutuo se irretiunt, veluti fructus bardanæ: tum alia irretita variis inflexionibus, implexibus, curvaturis etiam inter se cohærescunt.

§. MCXII. His cognitis modis Ars & Natura utitur ad corpora separata conjungenda vel firmiora reddenda: forte multo plures modi, nondum eruti, idem præstant: hoc serior & sapientior deteget ætas.

§. MCXIII. *Cohærentia absoluta* vocatur vis, qua corpus resistit, ne frangatur,

(*a*) Mercatus in Metalloth. Vatic. pag. 149. Mylius in Saxon. Subterr. part. 1. pag. 62.
(*b*) Philosoph. Transf. No. 483. pag. 458.
(*c*) Reaumur Memoires sur les Insectes Tom. 2. pag. 264.
(*d*) Philosophic. Transf. No. 470. pag. 461.

tur, tractum a viribus secundum longitudinem fibrarum, vel parallele in longitudinem operantibus.

§. MCXIV. Si duo corpora oblonga, regularis figuræ, & totâ longitudine æque crassa, fuerint ejusdem longitudinis, & fabricæ, sed diversæ crassitiei, erit eorum cohærentia absoluta in ratione crassitierum.

Sint ex eodem vitro vel metallo duo cylindri AB, CD, æque longi, quorum partes pari vi cohærescant: jam potest animo concipi cylindrus CD constare ex aliquot cylindris AB juxta se positis junctisque, quorum quilibet erit æque firmus ac est AB, adeoque erit firmitas sive cohærentia absoluta cylindri AB, ad eam cylindri CD, veluti est 1. ad numerum cylindrorum componentium CD, vel uti est crassities AB ad crassitiem CD: Ergo sunt cohærentiæ absolutæ in ratione crassitierum.

Tab. XXVI. Fig 16.

Quum vero crassities horum cylindrorum sunt in ratione quadrata diametrorum in basibus B & D. vel uti quadrata circumferentiarum in basibus B & D, erit firmitas vel cohærentia cylindri AB, ad CD, uti quadratum circumferentiæ B, ad quadratum circumferentiæ D.

Supponimus simplicitatis ergo Cylindros AB, CD, esse homogeneos, gravitatis expertes, & tantum frangi ab appensis inferius corporibus: Sed si cylindri sint graves, semper partes superius retentæ plus ponderis gestant, quam inferiores: est enim pondus appensum eo majus, quo cylindrus est longior, adeo ut semper cylindrus parte superiori potius frangendus sit quam in medio, & potius in medio quam in parte inferiori: Cum autem cylindri sunt breves, pondus eorum vix meretur attentionem, & solet in pluribus experimentis tuto omitti: sit enim, uti in multis est casibus, pondus drachmarum 2, & gestare possit cylindrus ℔ 1000. est pondus cylindri ad firmitatem, vel pondus, a quo frangitur, uti 1. ad 64000. quo cognito pondus ipsum cylindrorum neglexi.

§. MCXV. Est hæc propositio utilissima, cum ex paucis experimentis, in singulis corporum generibus captis, eorum cohærentia absoluta in data qualibet crassitie quam proxime cognosci possit, si corpora fuerint per totam massam æque firma, ejusdemque fabricæ, & simillima explorato: si autem fabricâ & firmitate discrepaverint, licet ejusdem generis, conclusiones veræ formari non possunt. Filum Lini crassitie setæ equinæ tantum ℔ 3, 5. sustentare potuit, adeoque acervus ejusmodi filorum 7000. sustentasset ℔ 7000 $\times$ 3, 5. sive ℔ 24000, 5. Funis anchorarius crassissimus, cujus circumferentia est 21. pollicum, plerumque componitur ex 2250. funiculis cannabinis, quorum quilibet gestare ℔ 100. potest, adeoque fasciculus 2250. funiculorum gestare poterit ℔ 2250 $\times$ 100.

Chinenses ex aliâ materia funes tenues & aspectu longe pulcriores Europæis, ducunt: nempe ex papyro chinensi: funiculus diametri $\frac{4}{100}$ poll. Rhenolandici antequam frangebatur, sustentavit ℔ 11. & 12. In Oriente olim & apud Romanos funes validi e palmæ foliis fiebant, tum ex Sparto, qui in hu-

 more

more utiliores, invicti aquis marique esse dicebantur (a) Indi hodierni funes probatissimos crassos, uti anchorarios aliosque, ex fibrillis, quæ Nucem Cocos ambiunt, conficiunt. Sunt quoque fibræ foliorum in Aloe Americana validissimæ, pendulorum usibus aptæ.

§. MCXVI. Verum circa funes hujusmodi quædam alia sunt notanda, quia non sunt tantum fasciculi funiculorum juxta se positorum & parallelorum, sed circumtortorum; adeoque fabricæ fiunt diversæ; atque torsione hac validiores quam in ratione crassitierum evadunt: hoc ab experientia demonstravit Nob. Du Hamel, in L'Art de la Corderie Chap. 13. Cum enim funem ex 6. filis duxerat, fuit ejus firmitas ℔ 631.

Funis ex 9. iisdem filis confectus sustinuit ℔ 1014. non vero 946, uti ex ratione numerorum sequeretur.

Funis ex 12. filis iisdem fabrefactus habuit firmitatem ℔ 1564, & non 1262.

Funis ex 18. iisdem sustinuit ℔ 2148. & non 1893, ex ratione filorum.

Adeo ut funes, ex filis complicatis facti, reddantur firmiores aliquantum, quod pluribus experimentis aliis comprobavit Du Hamel ibidem. Videtur hoc fieri, quia nullus funiculus est in tota longitudine æque validus, sed hic imbecillior, alibi validior: quando jam plures funiculi simul torquentur, aut complicantur, loca imbecillia unius occurrunt locis fortibus alterius funiculi, atque complicatione connectuntur, ut ambo plagam ibi firmiorem, imo plusquam duplo firmiorem faciant, quam seorsim fecissent.

Verum est torsione & complicatu non augeri firmitatem, nisi quod sic plagæ infirmiores unius funiculi jungantur fortioribus alterius: idem fieri potuisset aliquomodo, si fasciculus funium parallelorum circumvinctus ante fuisset ab alio funiculo in rotundum, imo tum funis omnium validissimus confectus fuisset; sed quia hujusmodi funis variis incommodis premeretur, præstat fila torquere in rotundum, & funem conficere ex filis in formam helicis plicatis.

§. MCXVII. Funes quidem sunt torquendi, sed quo lenius laxiusque complicentur aut torqueantur, eo sunt meliores & validiores: uti Reaumurius experientia detexit, & quod demonstrationibus repetitis probavi (b), quando vehementer torquentur, sunt imbecilles: Quo plus torquentur, eo fiunt breviores, solent restiarii funes valde torquere, ut $\frac{1}{3}$ parte totius longitudinis abbrevientur, tum sunt duri, lævore grati aspectu, sed multo sunt imbecilliores, quam si tantum ad $\frac{1}{4}$, vel $\frac{1}{5}$ longitudinis suæ abbreviati fuissent: Nam aliquis funis,

(a) Plinius Hist. Nat. Lib. 16. Cap 37 & Lib. 19 Cap. 11.
(b) L'Histoire de l'Acad. Roy. A°. 1711. pag. 105. & 7. Introduct. in Cohærent. Corpor.

nis, circumplexu $\frac{1}{3}$ brevior, tantum ſuſtinuit ℔ 4321. Sed ex eadem cannabe ſimilis ductus funis & laxior, qui tantum $\frac{1}{4}$ parte longitudinis circumplexu brevior evaſerat, geſtavit ℔ 5187.

Tres facti ſunt ex eadem cannabe funes, paris gravitatis in eadem longitudine; primus circumplexu ad $\frac{1}{3}$ abbreviatus, fractus fuit a ℔ 4098. Secundus parte $\frac{1}{4}$ abbreviatus, vix ſuſtentavit ℔ 4850. Tertius ad $\frac{1}{5}$ brevior, fractus fuit a ℔ 6205. Adeo ut ſit certiſſimum, funem intortum vel complicatum infirmari: ideo oportet, cum craſſior ex aliquot tenuioribus eſt conficiendus, ut modo $\frac{1}{5}$ parte longitudinis circumplexu abbrevietur: quod ſi minus circumplicetur, aut torqueatur, eſt nimis laxus.

§. MCXVIII. Plerumque ducuntur funes ex tribus filis vel funiculis in unum in rotundum plicatis vel tortis: verum interdum componuntur ex 4, 5, vel 6. ſimul. Quando fiunt ex 4. (ſine medulla media, quæ etiam ſolet eſſe funis) tum ſunt validiores, quam facti ex tribus funiculis, licet ejusdem ponderis & craſſitiei.

Si funis componatur ex 6. funiculis ſimul tortis circa medullam mediam, eſt adhuc fortior: Nam conſtat ex helicibus longioribus, magis diſtantibus, & minus tortis: Medulla autem media non conducit firmitati, ſed tantum inſervit cavitati mediæ implendæ, & ut funes externi ordinate circa medullam torqueantur. Quando funis vulgari modo ex tribus funiculis tortis conficiebatur, frangi potuit a ℔ 875. Sed funis ejusdem ponderis ex 6. aliis ſimul tortis cum medulla media geſtavit ℔ 1325.

§. MCXIX. Quando funis craſſior paulum plus torquetur, deinde retorquendo laxatur, validior eſt paulum, quam ſi torqueretur tantum modo ad eandem laxitatem.

Semper funis retorquendo laxandus eſt, quando eſt ita conſtitutus, ut ſibi commiſſus formet nodos; ſive ſe inflectat, geminet, & torqueat hoc modo ♀.

Quando funis craſſus ex tribus aliis conficitur, ejus una extremitas affigitur manubrio, quod verſatur in rotundum in rhedâ mobili, altera extremitas manet fixa, tum rheda oneratur pondere, ut dum funis contorquetur in rotundum, & abbreviatur, maneat tenſus: ſi rheda nimis oneratur, nimis tenditur funis: ſi non ſatis oneretur rheda, funis eſt nimis laxus, nec ſatis contorquetur; pro funibus craſſis anchorariis optimum eſt, ſi rhedæ pondus imponatur, quod ſit ad pondus totius funis, uti 3. ad 2. tumque funis ſit validiſſimus: obſervavit enim du Hamel cum rhedæ fuerat injectum pondus 750. ℔, funem frangi potuiſſe a ℔ 4150. ſed cum rhedæ modo fuerat injectum pondus 250. ℔, funis ſuſtentavit ℔ 5425.

§. MCXX. Quo Cannabis eſt tenuius carminata, eo funes præbet firmiores: Nam

Nam ex Cannabe ruditer carminata funis ductus, & in ambitu 3. pollicum, fractus fuit a ℔ 5754. Ex eadem Cannabe tenuius carminata funis ejusdem crassitiei & ponderis sustinuit ℔ 6638. Ex eadem cannabe tenuissime carminata funis ejusdem crassitiei, sed parum levior, fractus modo fuit a ℔ 6816. si ejusdem ponderis fuisset, sustentasset ℔ 7209.

§. MCXXI. Cannabis, quæ dum carminabatur, mansit longissima, funes suppeditat fortiores, quam Cannabis brevior, aut quæ frangebatur in carmine: longissima dedit funem, ℔ 7998. gestantem, altera dedit funem qui æque gravis modo sustinuit ℔ 5175. præterea hæc brevior cannabis dat funem inæqualis firmitatis in longitudine, adeo ut ei tuto fidere non liceat.

§. MCXXII. Quia valida torsione funes debilitantur, restiarii ex funiculis crassiorem facturi, hunc torquent contrariâ versione ac tenuiores complicaverant, ut priores laxent: Si eadem versione torserint, funis jam frangebatur a ℔ 1190, qui torsione in contrarium facta sustentavit ℔ 1400.

§. MCXXIII. Funis siccus plus ponderis potest gestare quam humidus: fune enim sicco gestante ℔ 5400, humidus modo sustinuit ℔ 4000. Alius siccus gestavit ℔ 7800, qui humidus jam frangebatur a ℔ 5800. humore fibras inflante, & solvente.

§. MCXXIV. Quando picantur funes modo vulgari, redduntur imbecilliores, quam non picati fuerant: Nam qui funis gestare potuit ℔ 4733, picatus modo gestavit ℔ 3316: pix enim valde calida aliquantum fibras comburit.

§. MCXXV. Quando funis flectitur, licet circa corpus rotundum, non manet ejusdem firmitatis, sed â minori pondere frangitur, quam quando recta trahitur: nam funis qui directe tractus suspendere potuerat ℔ 3664, oblique circa corpus rotundum tractus modo sustentavit ℔ 1928. Alius funis, ex quo directe suspendi potuissent ℔ 5900, gestavit oblique circa corpus actum modo ℔ 4000.

§. MCXXVI. Ex quibus patet multa in funibus esse observanda, quæ egregie sunt notata a Nob. Du Hamel du Monceau in Libro, L'Art de la Corderie.

Nunquam autem accurate poterit a priori determinari firmitas dati funis, quia Cannabis, ex qua ductus est, differt firmitate, prout in terra fertiliori vel sicciori & infertiliori creverit. 2°. Prout annus fuerit humidior vel siccior, calidior frigidiorve; proinde etiam pro varia telluris regione calidiori frigidiorive: præcipua laus est cannabi, quæ adfertur e Riga: proximam laudem habet Belgica: Belgica multum præstat Gallicæ, quam etiam Italica superat. 3°. Prout Cannabis plus minusve computruit in Aqua, & a rusticis accuratius observatus fuit verus status putrefactionis, si enim nimis computruerit, funes præbebit infirmiores; si non satis computruerit, funis erit durior, inflexibilior, & infirmior. 4°. Prætereo multa quæ spectant carminationem, nam quo cannabis tenuius est carminata, funis est fortior: 5°. Quo primum filum tenuius est ductum, quo minus tortum

tum a restiario, eo etiam funis erit validior: Quæ omnia concurrentia evidenter demonstrant, firmitatem funium æque crassorum, & paris ponderis necessario differre; adeoque à priori firmitatem funis determinari non posse: ut tamen aliquid cognoscatur, en Tabulam ex observationibus aliquibus conditam.

Filum primum	1 lineam crassum sustinet	℔	27.
— — —	6 lin. crassum — —	℔	120.
Funis crassus	6 lin. sustinet. — —	℔	190.
	8 lin. — — — —	℔	330.
	10 lin. — — — —	℔	540.
	12 lin. — — — —	℔	750.
	13 lin. — — — —	℔	840.
	15 lin. — — — —	℔	990.
	16 lin. — — — —	℔	1030.
	20 lin. — — — —	℔	2080.
	24 lin. — — — —	℔	3000.
	30 lin. — — — —	℔	4730.
	36 lin. — — — —	℔	7900.

De Firmitate Lignorum.

§. MCXXVII. Firmitatem Ligni absolutam voco, quæ est in lignis secundum fibrarum longitudinem tractis: In hoc Ligni examine plurima sunt observanda, quibus neglectis, nihil quod accuratum est, annotabitur, & omnes eventus miro modo discrepabunt: sed licet omnium circumstantiarum ratio habeatur, nihilominus experimenta in ligno, etiamsi ex arbore ejusdem generis secto, differentes firmitates exhibebunt. Cor arboris primum crevit, circa Cor annuatim lamina una vel plures in rotundum crescunt: Cor & laminæ proximæ sunt compactiores, laminæ cortici vicinæ sunt rariores, molliores, & Alburnum constituunt: Cor non solet esse accurate in medio arborum, saltem in arboribus quæ in locis solitariis vento expositis, & in regionibus Septemtrionalibus plantatæ fuerunt: nisi arbores mediis steterint in Sylvis, & ab omni latere adversus ventorum injurias tutæ fuerint: nam quod latus aliarum arborum oppositum fuit Septemtrioni, pleramque, non semper, concrevit ex laminis tenuioribus, frigore Septemtrionali lætæ vegetationi & incremento obstante: quod latus fuit Austro obversum calido, laminis latioribus sæpissime vel crassioribus concrevit, uti circelli in dissecto trunco in Fig. 17. Tab. XXVI. ostendunt, ideo Cor à latere Meridionali plus distat, quam à latere Septemtrionali: attamen nonnunquam vidi contrarium. Imo vidi crassos ramos, ubi ex trunco egrediebantur, sibi vicinos constituisse ex Cordibus propinquis, & latera exteriora habuisse circellos multum latiores, hoc a situ Septemtrionem spectante pendere non potuit: adeo ut lateat hic alia causa, an inæqualis fæcunditas Soli, pluviæ irrigatio, ventorum objectio, radicum lætior propagatio ad unam alteramve partem? Quicquid

 fit

sit in examinatis à me arboribus, supponam earum latus, ubi circelli tenuiores propioresque erant, oppositum fuisse Septemtrioni, ubi circelli latiores, partem eam fuisse obversam Meridiei, ita omni disputationi ansam me eripere opinor. Non tam manifestum est crassitierum in circulis discrimen in lateribus, quæ plagas Orientales aut Occidentales spectaverunt. Examinanda igitur firmitas ligni fuit a Corde usque ad Corticem in variis plagis, tam à Corde partes depromendo ad plagam Septemtrionalem, 2°. quam à Corde ad plagam Australem, 3°. aut à Corde ad plagam Orientalem, 4°. tandem à Corde ad plagam Occidentalem: & numerandi erant circuli a Corde ad superficiem arboris: præterea firmitas trunci ad altitudinem pedis supra solum; tum ad altitudinem 12. vel 15. pedum a solo, ubi rami incipiunt: deinde ramorum erat exploranda: Experimenta ejusmodi accurata feci in vegente & sana Fraxino, Nuce, aliisque arboribus, quæ ad distantiam Milliaris a Leyda creverant, sectæ hyeme, ante capta experimenta tribus mensibus: In omnibus fere observatus fuit hic eventus: Cordis firmitas est omnium minima: imo vix oportunitas examinandi Cor superest, quia simulac segmentum tres pollices longum à trunco serra abscinditur, in Corde oriuntur aliquot fissuræ cum crepitu: firmitas in iis quæ examinari potuerunt lignis, in Corde est omnium minima: a Corde omne lignum interceptum in latere Septemtrioni obverso est minoris firmitatis, quam est lignum inter Cor & latus Meridionale: firmitas inter binas memoratas intermedia est in ligno, quod Occidenti est obversum: firmitas maxima est in ligno, quod spectavit Ortum: præterea, si a Corde ad superficiem arboris, secundum quatuor plagas mundi lignum examinamus, est lignum in loco quodam intermedio inter Corticem & medullam intermedium omnium firmissimum, & pars proxima alburno firmitate multum superat partes Cordi propiores. Firmitatis discrimen vix est inter partes stipitis supremas ad initium ramorum, & infimas prope solum: Nec in Stipite & ramis crassioribus firmitas differt: Scio nonnullos Philosophos aliam fuisse amplexos sententiam, affirmantes Cor ligno durissimo & firmissimo constare, utrimque a Corde pari intervallo lignum esse debilius, sed tamen æqualis firmitatis; infimæ esse in alburno: mollius & infirmius esse lignum, quod ex ramo, quam ex altissima stipitis parte est sectum: sed quid ab experientia in nostris edoctus sum arboribus, candide trado, nemini contradico, modo sola experientia absque admisto ratiocinio aut præjudicio fideliter prodita memoriæ sit: Arbores ejusdem generis in diversis crescentes regionibus lignum præbent, quod duritie, densitate, firmitate multum differt: discrimen quoque est, si arbores in loco humidiori, sicciori, altiori, humiliorive creverunt: Ligna plurimarum arborum, quæ creverunt in solo arenoso, sunt fragilia, cum contra sint lenta, tenacia earum arborum, quæ creverunt in solo argillaceo, uti ab experientia in Lignis Belgicis didici. Lignum modo cæsum humidumque firmius est eodem exsiccato: Ex assere brevis depromta pars plus ponderis quam longior gestat: quia in longitudine aliquot pedum nonnullæ partes debilius aliis concreverunt: in longo bacillo partes ejusmodi plures quam in brevi occurrunt.

Tab. XXVI. Fig. 18. Duplici modo experimenta in lignis feci: Lignum AB pedem longum fuit,

ambo

ambo extrema A, B, utrimque alio agglutinato ligno muniebantur, ut cum in A & B amplum sculpendum erat foramen, lignum hac parte firmum foret, nec frangeretur: pars intermedia CD tenuata erat, quadrangularis formæ; ut in hac tenuitate lignum frangeretur: hæc extrema A & B ponebantur in annulis Fig. 19. & per foramina transmittebantur styli ferrei CS, OL tum in machina mea Klastica apparatus suspendebatur, & pondus vagans in scapo Stateræ Romanæ donec lignum Fig. 18. parte CD fractum, indicabat firmitatem in ea tenuitate: Quia ligna pro ejusmodi experimentis admodum longa desiderabantur, aliam inveni methodum simpliciorem, in qua tantum 3. pollices longum sufficit lignum, quadrangulare, utrimque desinens in caput X, Z, $\frac{3}{4}$ pollicis altum; pars tenuis VY, inmittebatur crenis S & L annulorum ferreorum A & E. crenæ claudebantur lamina G, & cochleis duabus, tumque in machina Klastica suspendebatur apparatus, & inquirebatur ligni medii firmitas.

Tab. XXVI. Fig. 19.

Tab. XXVI. Fig. 20.

Tab. XXVI. Fig. 21.

Quando fibræ longitudinales lignorum tortuose incedunt, & vasa lateralia multa transverse permeant ligna, franguntur in loco aliquo intermedio, sed nonnunquam evenit, ut ligni pars media non frangatur, sed extrahatur ex capite alterutro X, Z, tanquam gladius è vagina, nec refert, sive caput unum pollicem, nec duos tresve longum fuerit, quando scilicet partes, quæ fibras longitudinales faciunt, firmius inter se concreverunt, quam cum partibus lateralibus & ambientibus; tum quando fibræ longitudinales sunt admodum rectæ: In hujusmodi casu non frangitur lignum, attamen plus ponderis gestare non posset, nam a graviori appenso pondere lignum ex ligno extraheretur: hoc potissimum locum habet in Fraxino, Nuce, Malo Aurantia, aliisque; præcavere molitus fui variis modis, sed in cassum hucusque: fibulam ex ferro quadrangulari feci, cui in adversis lateribus erant foramina cum incisis cochleis, his cochleæ ferreæ inmissæ, quæ quamquam adactæ vehementi pressu adverso ligni partem mediam comprimebant, nihilominus lignum ex ligno evulsum fuit. Interdum evenit ut pars ligni media extrahatur & frangatur, tum resistentia est maxima.

Sequentium parallelepipedorum quodlibet latus accurate fuit $\frac{2}{10}$ pollicis Rhenol. Truncus Fraxini in altitudine pedis supra Solum sectus serra sectione horizontali, arbor erat 40. annorum. Cor bene solidum, partes exscissæ sunt a Corde ad Corticem, qui fuit plagæ Septemtrionali obversus: Cum Cor illico & sponte findebatur usque ad annulum 6. in Corde periculum factum non est.

1º. ab annulo 6. ad annulum 13, fractum a ℔ 300.
2º. ab annulo 13. ad 23, fractum a ℔ 200, sed hic loci indicium exigui nodi fuit.
3º. ab annulo 23. ad 31, fractum a ℔ 370.
4º. ab annulo 31. ad 40, fractum a ℔ 300.

Sequuntur eventus in lignis a Corde ad Corticem Australem examinatis.

Cor aliquousque ad annulum quartum erat fissum, & examinari non potuit.

5°. ab annulo 4. ad 8, fractum a ℔ 200.
6°. ab annulo 8. ad 12, fractum a ℔ 360.
7°. ab annulo 12. ad 17. evulsum lignum ex ligno a ℔ 500.
8°. ab annulo 17. ad 26, fractum & evulsum a ℔ 600.
9°. ab annulo 26. ad 38. fractum a ℔ 400.

Sequuntur examina capta a Corde usque ad Corticem plagæ Orientali expositum. Cor fissum fuit ad annulum 4.

10°. ab annulo 4. ad 7, evulsum a ℔ 450.
11°. ab annulo 7. ad 18, evulsum a ℔ 500.
12°. ab annulo 18. ad 29, evulsum a ℔ 560.
13°. ab annulo 29. ad 42, evulsum a ℔ 510.

Tentamina a Corde ad Corticem, qui plagæ Occidentali fuit obversus. Cor usque ad annulum 8. fuit fissum.

14°. ab annulo 8. ad annum 13, evulsum fuit lignum ex ligno a ℔ 480.
15°. ab annulo 13. ad 19, evulsum a ℔ 400.
16°. ab annulo 19. ad 28, evulsum a ℔ 470.
17°. ab annulo 28. ad 38, evulsum a ℔ 450.
18°. ab annulo 38. ad 50, evulsum a ℔ 460.

Lignum exscissum ex trunco in altitudine 15. pedum a Solo, ubi *rami incipiebant*. Cor immediate post sectionem findebatur usque ad annulum 6, abhinc versus Corticem, qui plagæ Septemtrionali fuerat obversus, firmitates fuerunt notatæ hæ.

19°. ab annulo 7. ad 15, evulsum lignum ex ligno a ℔ 400.
20°. ab annulo 15. ad 25, evulsum a ℔ 470.
21°. ab annulo 25. ad 30, evulsum a ℔ 490.

A Corde Austrum versus, fissura perrexerat ad annulum 9.

22°. ab annulo 9. ad 16, evulsum a ℔ 470.
23°. ab annulo 17. ad 23, evulsum a ℔ 480.
24°. ab annulo 23. ad 29, evulsum a ℔ 495.
25°. ab annulo 29. ad 37. evulsum a ℔ 550.

A Corde Ortum versus fuerunt hi eventus.

26°. a Corde ad annulum 6, evulsum est a ℔ 450.

27°. ab annulo 7. ad annulum 14, evulsum est a ℔ 500.
28°. ab annulo 14. ad 23, evulsum a ℔ 570.
29°. ab annulo 23. ad 29, evulsum a ℔ 590.

A Corde Occasum versus fuerunt hæ firmitates:

30°. a Corde ad annulum sextum est evulsum a ℔ 400.
31°. ab annulo 6. ad 13, evulsum a ℔ 400.
32°. ab annulo 13. ad 23, evulsum a ℔ 500.
33°. ab annulo 23. ad 31, evulsum a ℔ 440.

Numerati circuli a Corde ad aliquem assignatum constituebant capita examinatorum lignorum, quorum pars media respondet parti ligni tenuissimæ, cujus firmitas inquirebatur, & quæ frangebatur ab appenso pondere, vel ex capite evellebatur. In aliis partibus ejusdem trunci exscissis similes observavi eventus.

Addenda judicavi tentamina in nuce, quæ in loco a ventorum injuria immuni creverat, cui cor erat in medio trunci, sed quod minus solidum reliquo ambiente ligno fuit: sectus fuit truncus ad altitudinem duorum pedum a solo: primum examinavi partes a Corde plagam versus Septemtrionalem, firmitates sequentes fuerunt.

1. a Corde ad circulum 6, fractum a ℔ 170.
2. a circulo 6. ad 13. evulsum a ℔ 280.
3. a circulo 13. ad 18. evulsum a ℔ 290.
4. a corde ad circulum 6, versus plagam Meridionalem, lignum e ligno evulsum a ℔ 250.
5. a circulo 6. ad 13. evulsum a ℔ 350.
6. a circulo 13. ad 18. evulsum a ℔ 320.
7. a corde ad circulum 6, plagam versus Occidentalem evulsum lignum a ℔ 270.
8. a circulo 6. ad 13. evulsum a ℔ 300.
9. a corde versus plagam Orientalem ad circulum 6, evulsum a ℔ 330.
10. a circulo 6. ad 13. evulsum a ℔ 400.

Ex ramo ejusdem Nucis.

11. In medio ad annulum sextum fuit lignum ex ligno evulsum a ℔ 350.
12. a medio sexti annuli ad 12. orientalem versus plagam evulsum a ℔ 320.
13. a sexto annulo ad 12. occidentalem versus partem evulsum a ℔ 350.
14. a medio ad sextum annulum plagam versus Septemtrionalem fractum a ℔ 360. tanta fuit firmitas, quia hic lignum non evulsum ex ligno, sed fractum fuit.

15. ab annulo 6. ad 12. Septemtrionalem fractum a ℔ 340.
16. ab annulo 6. ad 12. Australem, fractum & evulsum a ℔ 350.

§. MCXXVIII. Ex hisce omnibus curâ numerosiori in ligno captis experimentis abunde constat, quemlibet ex arboris trunco exsectum asserem constare ex partibus discrepantis firmitatis, adeo ut vix aliquid constans & certum de firmitate asseri possit: imò cum forte nondum cum omni accuratione attenderam ad omnes circumstantias, multa præterii, quæ Lignorum firmitates spectant. Non semper notare licuit in lignis sequentibus, quæ examinavi, distantiam a Corde, aut plagam mundi, cui examinata pars fuit obversa, ideo omnia illa tentamina inter crassiora sunt habenda, donec majori cum diligentia repetantur: in superioribus accurate observandam methodum ostendi: lubet tamen nunc illa rudiora adnectere, cum aliquantum interea Scientiam adjuvant: sequentia Ligna Hispaniensia suppeditavit Vir Celeb. Josephus Placidus Naxera, magno & laudabili studio promovendæ Scientiæ rerum naturalium agitatus: fuerunt $\frac{2}{10}$ poll. crassa.

Alamo blanco, sive populus alba frangebatur a ℔ 180, 200, 240, 260.
Auranzo, sive Aurantia malus, hic lignum ex ligno evulsum a ℔ 600, 650.
Azofaifo, sive Zyziphus rutila a ℔ 740.
Axi sive Capsicum fractum a ℔ 300, 380.
Cupressus frangebatur a ℔ 200, 270.
Cydonia vulgaris sive Membrillo a ℔ 230, 310.
Granatus a ℔ 325, 350, 390, 450.
Granatus alia a ℔ 325, 350, 360, 435.
Jasminum evulsum a ℔ 460, 470.
Laurel, Laurus frangebatur a ℔ 400, 570.
Limon a ℔ 370.
Madrano, sive Arbutus a ℔ 200, 420, 435, 680.
Morus a ℔ 450, 550.
Paradiso frangebatur a ℔ 500, 660.
Tamariscus a ℔ 270, 440.
Zydra sive Citrus a ℔ 320, 350, 500.

Verum nonnulla alia tentamina addam, quæ in aliis cepi lignis, ejusdem crassitiei ac præcedentia, nempe $\frac{2}{10}$ pollic.

Abies, Grynen, fracta a ℔ 333.
Picea, Vuuren, a ℔ 306.
Alnus, a ℔ 555.
Camphora Ceylonensis a ℔ 610.
Canotepi, a ℔ 460.
Cedrus, a ℔ 195.

Fagus,

Fagus, a ℔ 693.
Locust, a ℔ 805.
Prunus, a ℔ 444, 500.
Salix, a ℔ 500.
Sambucus, a ℔ 400.
Ulmus a ℔ 528.

Sed plura Ligna examinavi olim & descripsi in Dissertatione de Cohærentia corporum: Omnia autem Ligna examinanda sunt, modo indicato in §. 1127. adeo ut plurimorum experimentorum campum aperuerim.

De Firmitate Metallorum.

§. MCXXIX. Metallorum firmitatem indagare magnæ est utilitatis; quia ex metallis plurima diversissimarum formarum, plurimaque utensilia, machinæque diversissimæ, ponderibus ingentibus movendis, elevandis, sustentandis destinatæ, conficiuntur: sæpe onera & moles grandes ex iis suspenduntur, sustinentur, veluti quando serviunt ædium, turrium, navium partibus compingendis, jungendisque: Metalla ex variis mineralibus in diversis Terræ regionibus arte eliciuntur, & a Metallurgis admodum differentibus modis, purgatis diligentius igni vitiis excoctisque, maturantur: ideo licet quædam Metalla eodem nomine insigniantur, non sunt omnino similia, regularia, sed qualitatibus multum discrepant: Quamdiu metalla iis nostrorum temporum similia parabuntur, experimenta, quæ de Firmitate instituimus, valebunt: simulac autem aliis excoquentur, aut conficientur modis, diligentius vel negligentius purgabuntur, aut Natura in novis fodinis alia mineralia suppeditans, admiscuerit, nova pericula facienda erunt.

Non parum diligentiæ & laboris impendi, ut metalla sincera mihi compararem, & scirem ex quibus regionibus advehuntur: Quæ enim vulgo venalia sunt, rerum diversarum solent esse mixturæ, fabri sollicite celant, quæ admiscent, ut & miscendi modos: postquam sæpius illusus hoc perspexeram & detexeram, omnem adhibui curam ne fallerer, ut accurata experimenta & veri eventus memoriæ traderentur.

Diversas in exploranda metallorum firmitate olim inivi vias, rejeci quas pravas, aut nimis operosas, aut difficiles deprehenderam; tandem methodum inveni simplicissimam, facilem, nec sumtuosam: Annulus est chalybeus ovatus AB, cujus pars inferior B est plana, quadrangularis, anterius sulcus S est incisus, qui parallelepipedum capere potest, cujus quodlibet latus est $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenolandici: eminent inferius duo pedes CC, quibus lamella plana G imponi potest ad sulcum claudendum: in media altitudine DD sunt duo foramina cæca, quibus cochleæ sunt incisæ, his conveniunt cochleæ mares, transmittendæ per foramina lamellæ G, quarum capitula rotunda exstant: hoc pacto paralle-

Tab. XXVI. Fig. 11.

lepi-

lepipedum sulco S immissum à lamellâ G retinetur, ne excidat: reliqua pars annuli est rotunda, ac si cylindrus in rotundum flexus foret: Similis est inferior annulus chalybeus alter EFL. Est hic idem apparatus, quem supra brevius descripsi in examine firmitatis Lignorum.

Tab. XXVII. Fig. 1. Tab. XXVII. Fig. 2. Metallum examinandum HIK habet formam parallelepipedi, definitque in duo capita crassiora H, K, vel affusa metallo in eodem modulo, vel ferrumine postea ad I adnexa, præstat simul cum metallo esse affusa. Crassities in medio I limabatur, ut fuerit vel $\frac{17}{100}$ poll. vel $\frac{10}{100}$ poll. cum enim experimenta inchoabam in plumbo, majorem crassitiem eligebam, postea animadvertebam in durissimis metallis crassitiem nimiam fuisse, cum tantum a gravissimis ponderibus diffringi poterant: ideo tum usus fui crassitie $\frac{10}{100}$ poll. sed reduxi calculo omnia experimenta ad eandem crassitiem $\frac{17}{100}$, juxta scribendo, ut retinerentur veri eventus.

Tab. XXVI. Fig. 21. Tab. XXVII. Fig. 1. Annulus inferior EF unco machinæ nostræ klasticæ adnectitur, & superior AB stateræ Romanæ, in cujus scapo vagatur pondus a denticulo ad denticulum caudam versus, donec metallum HIK in quodam loco medio I frangatur; exspectandum autem semper aliquantum temporis antequam e denticulo ad sequentem promoveetur pondus, cum metallum lente soleat frangi, imo satis prævidere peritus potest, an brevi frangetur, an plus ponderis gestare queat, ex aspera superficie quæ oritur a partibus locum relinquere incipientibus.

Hoc modo levi labore & tuto firmitates metallorum investigantur.

Quia raro in usus domesticos utimur metallis puris, propter mollitiem, tum quod aliquantum quasi tenacia, difficilius tractari, sculpi, limari, tornarique possint, variis proportionibus & modis inter se miscentur in diversos usus: ideo non tantum sincera, sed etiam metalla mixta cum aliis erant exploranda: Incepi tantum hoc Thema: Nam sex Metalla, & tria Semimetalla diversissimis modis & proportionibus confundi possunt, ac plura suppeditare experimenta, quam unquam à Philosophis capientur: fores aperuisse, & aliqua tentasse sufficere judicavi: potissimum attendi ad proportiones, quæ in mistis desiderantur metallis, ut firmitatem acquirerent maximam.

In his tentaminibus usus fui peritissimis Aurifabris, Argentifabris, Ærariis, Stannariis, Ferrariis, qui scite fundere & tractare metalla noverant: ipse pensiones, ante quam igni in crucibulum mittebantur, institui, ut de proportionibus & ponderibus nullus superesset scrupulus, & fusionibus præsens plerumque adfui.

§. MCXXX. Experimenta capta in metallis puris, quibus est forma parallelepipedi, cujus quodlibet latus fuit vel $\frac{10}{100}$ vel $\frac{17}{100}$ poll. uti monui in §. 1129. adeoque tota crassities vel $\frac{100}{10000}$ vel $\frac{289}{10000}$ pollicis quadrati: id in quolibet exemplo distincte notatum fuit.

Me-

Metalla, uti Aurum, Argentum, Æs, fusa fuerunt in modulis sive Formis, Arenæ Bruxellensi impressis: sed in modulis Stanneis, quorum superficies aliquantum aspera a corrosione aquæ fortis, fusa sunt in principio Stannum, Plumbum, Regulus Antimonii, Bismuthum, Zincum. Postea modulum ex Orichalco fieri curavi, in quo memorata posteriora metalla felicius funduntur: attamen interdum evenit, ut metallum infelicius fundatur, & in modulo fissuram contrahat, quod usque ad decem fusiones aliquando evenit, licet modulus mundetur, nunc illiniatur pulvere &c. cujus eventus rationem prorsus ignorant fusores: solet tamen modulus, prius calens pari gradu ac Metallum, quod infundetur, feliciſſime a Metallo impleri, quod tum raro fissuram agit: Hæc & alia efficiunt ut fusorum metallorum eorundem firmitates non semper sint eædem, licet a versatiſſimis fusoribus metalla fuerint fusa. In platina sola nondum feci experimenta, qualia prostant in Philos. Transact. Vol. 48. Pondera quæ fregerunt metalla in parte tenui I media ad latus sunt adscripta, ut & gravitates specificæ. Latus quodlibet $\frac{17}{100}$ pol.

Obryzum fusum fractum a	℔	578.	*Grav. specific.*	19. 238.
Argentum cupellatum	℔	1156.	....	11. 091.
Æs fulvum barbaricum	℔	638.	....	8. 1818.
Æs fulvum Japonense	℔	573.	....	8. 7267.
Ferrum Germanicum	℔	1930.	....	7. 8076.
Stannum Anglicum Candidum a	℔	150.	....	7. 295.
Stannum Anglicum aliud a	℔	188.		
(a) Nigrum	℔	110.	....	7. 3218.
Stannum Bancas	℔	104.	....	7. 2165.
Stannum Malaccense	℔	91.	....	6. 1256.
Plumbum Anglicum	℔	25.	....	11. 3333.
Regulus Antimonii	℔	30.	....	4. 500.
Zincum Goslariense	℔	76. ad 83.	..	7. 215.
Bismuthum	℔	85. ad 92.	..	9. 850.

Hæc fuit firmitas Metallorum tantum fusorum.

§. MCXXXI. Quando metalla cuduntur, densantur, partes partibus propius adiguntur, firmiora & magis ductilia evadunt, ut multo plus ponderis sustentare valeant: Metallum plus minusve potest cudi, terminos præscribere nequeo, quan-

(a) Borlase Nat. Hist. Cornwall. pag. 179. 181. 182.

quantum metallum erit cusum; cum maximam adeptum est firmitatem: Nam si ultra hunc terminum cudatur, imbecillius evadit, si adhuc diutius cuditur, frangitur, aut finditur: Hoc summam difficultatem huic themati affert, & causa est, ob quam diversissimi semper erunt eventus, & firmitatum magna discrimina: Nam idem Obryzum, quod fusum in modulo ex arena Bruxellensi frangebatur ab appenso ℔ 578. Deinde infusum in eundem modulum, & postea cusum malleo probe fuit, sustentavit in pari crassitie ℔ 895. Postea idem obryzum infusum fuit in modulum ferreum, & probe cusum, sustentavit ℔ 982. ab hoc appenso pondere multo longius, tenuiusque evasit, locus fracturæ pyramidem truncatam referebat. Quando Auro admistum fuit Æs fulvum Sueciæ ex moneta parva, & Auri proportio ad Æris ut 10. ad 1. tum hoc mixtum Aurum & modo fusum, frangebatur a ℔ 982. sed idem cusum, validius evasit & sustentavit ℔ 1530: cudendo etiam multo densius evaserat, cum enim gravitas specifica in eo tantum fuso fuerat 17.01754. hæc in eodem cuso fuit 18. 588.

Argentum fere æque sincerum ac cupellatum, attamen parum minus sincerum, fusum sustinuit in crassitie $\frac{1}{10}$ poll. ℔ 415. Idem argentum in eodem modulo fusum, & postea cusum sustentavit ℔ 770. Idem argentum tractum per foramen in chalybea lamella, deinde ignitum, quia afferruminabantur capita, H, K, sustentavit tamen ℔ 651. Aliud argentum valoris ut Philippæi, in arena Bruxellensi fusum, tum valde cusum sustentavit ℔ 810. ab appenso pondere longius evasit, in medio attenuatum, ubi frangebatur. Tab. XXVII. Fig. 2.

Metalla non æque bene modulos quoscunque, quibus infunduntur, implent: in nonnullis minus solide funduntur, & intrinsecus vesiculis inflantur multis, aut fissuras contrahunt, quibus in aliis infusa modulis expertia sunt, ideo solidiora & firmiora: Quædam melius infunduntur modulis calentibus, aliis tepentes conveniunt, aliis frigidi: Quando fusa sunt Metalla, & inæqualis crassitiei per totam longitudinem, diu & accurate sunt examinanda, an non fissuras egerint, ubi partes crassiores adhærescunt tenuioribus, quod non raro contingit, tum franguntur in tentaminibus prope capita partes tenues, & non in medio parallelepipedi: ejusmodi tentaminibus fidere non licet.

Experimenta cæpi ab Auro & Argento: Sed vehementer dolui me diversa genera Auri & Argenti, quæ in montium ruina, tum ex variis effodiuntur fodinis in massa vel ramento, aut colliguntur sub arenæ forma in fluviis variarum regionum, comparare non potuisse, & locum simul verum natalem nosse atque adnotare. Nullus enim dubito quin Aurum, licet omni vitio purgatum & consummatum Obryzum: Tum Argentum, etiamsi in igne cupellatum aut protinus sincerum, multum differat firmitate & aliis qualitatibus pro vario solo natali; veluti in reliquis metallis locum habet: Qui majori fruitur opportunitate omne genus Auri & Argenti examinandi, & fodinas, ex quibus erutum est, noscendi ac memoriæ tradendi, hoc thema felicius accuratiusque promovebit, quam huc usque potui.

§. MCXXXII. Experimenta facta in Obryzo misto cum Argento sincero, metal-

metallum modulo ex Arena Bruxellensi fuit infusum, nequaquam cusum, crassities parallelepipedi in medio fuit $\frac{10}{100}$ pol. ex calculo firmitas in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. fuit adscripta. Firmitas sequens fuit.

		Crassities, $\frac{10}{100}$	*Crassities*. $\frac{17}{100}$
1	Obryzum	℔ 240.	℔ 578.
2	Obryzi. p. 24. Argenti p. 1.	℔ 240.	693.
3	Obryzi. p. 20. Argenti p. 1.	℔ 240.	693.
4	Obryzi. p. 15. Argenti p. 1.	℔ 240.	693.
5	Obryzi. p. 10. Argenti p. 1.	℔ 240.	693.
6	Obryzi. p. 9. Argenti p. 1.	℔ 235.	679.
7	Obryzi. p. 8. Argenti p. 1.	℔ 210, fractum prope caput, non in medio, minus bene fusum erat,	
8	Obryzi. p. 7. Argenti p. 1.	℔ 247.	713.
9	Obryzi. p. 6. Argenti p. 1.	℔ 255.	736.
10	Obryzi. p. 5. Argenti p. 1.	℔ 265.	765.
11	Obryzi. p. 4. Argenti p. 1.	℔ 271.	783.
12	Obryzi. p. 3. Argenti p. 1.	℔ 271.	783.
13	Obryzi. p. 2. Argenti p. 1.	℔ 285.	823.
14	Obryzi. p. 1. Argenti p. 1.	℔ 280.	809.

In omnibus his tentaminibus metallum ab appensa pondere evasit longius, & antequam rumpebatur, in medio tenuius ac asperum evasit, ut pars fracta pyramidem truncatam aemularetur: Patet ex his experimentis Aurum probe confundi Argento, atque ab eo majoris fieri firmitatis, quae maxima fuit cum ad duas Auri partes una Argenti admista fuit: cujus mixturae firmitas ad eam obryzi est uti 57. ad 40.

§. MCXXXIII. Aurum quod praecedentibus serviit experimentis ab omni argento fuit probe purgatum, & in Obryzum reductum, confusum deinde fuit sincero Ære fulvo Sueciae, ex moneta gravi signata: fusae sunt omnes mixturae in modulo ex arena Bruxellensi; ut firmitates explorandae in simili statu ac in antecedentibus tentaminibus haberentur: latus quodlibet parallelepipedi, limando mediam partem, fuit reductum ad $\frac{10}{100}$ poll. Rhenol. omnia haec specimina in medio fracta fuerunt, elongata, pars fracta exhibuit pyramidem truncatam asperae superficiei: firmitas in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. ex calculo fuit adscripta.

cum Ære Germanico, cum Ære Barbarico, aut cum quolibet alio metalli Æris genere: tum investigandum, quomodo mistum Aurum cum quolibet alio metallo, aut semimetallo erit comparatum: tantum in duobus exemplis præire volui: pensum immensum superest; quod qui absolvere cupit, fusiones aliquoties repetere tenetur in differentibus modulis, nam ab iis non parva oritur differentia in firmitate & densitate metallorum, uti patet ex gravitate specifica, quæ exploranda est, antequam periculum in firmitate fit, quia dum trahitur frangiturque metallum, partes nimium a partibus removentur, aliæ aliis apprimuntur, nec vera gravitas specifica cognosci potest, uti ab experientia didici.

§. MCXXXV. Experimenta sequentia facta in Argento cupellato fuerunt; mixto cum Ære fulvo Suecico ex eadem grandi moneta; parallelepipedi in medio quodlibet latus fuit $\frac{10}{100}$ poll. Rhenol. fusi duntaxat, cohærentia sequens observata.

Argentum solum sincerum			*crassum:* $\frac{10}{100}$ *pol.*	*crassum.* $\frac{17}{100}$ *poll.*	*gravitas Specifica.*
Argentum sincerum fractum		a ℔	400.	℔ 1156.	
Argenti part.	Æris pars.				
10.	1.	a ℔	460.	1329.	10. 3076.
9.	1.	a ℔	465.	1343.	9. 510.
8.	1.	a ℔	480.	1387.	
7.	1.	a ℔	470.	1358.	
6.	1.	a ℔	475.	1372.	
5.	1.	a ℔	485.	1401.	
4.	1.	a ℔	470.	1358.	
3.	1.	a ℔	415.	1199.	
2.	1.	a ℔	445.	1286.	
1.	1.	a ℔	400.	1156.	9. 317.

Parallelepipeda omnia hæc fracta sunt in media parte tenuissima: antequam frangebantur in multo majorem longitudinem ab appenso pondere tracta fuerunt: loca fracturarum, quæ satis accurate in medio contigerunt, non parum sunt attenuata, & in intervallo dimidii fere pollicis utrimque a fractura, inæqualia: ex increscente asperitate superficiei imminens ruptura facile prævideri poterat; hoc semper obtinet, nisi admodum fragile fierit metallum, tum enim unico ictu modo rumpitur, nullibi attenuatum.

In his tentaminibus Argenti & Æris fulvi Suecici videmus, firmitatem in Argento ab hoc Ære parum increscere: cum enim Argenti sinceri in crassitie $\frac{1}{10}$ pol. firmitas fuerit æqualis ℔ 400, ab adjecto Ære modo increvit ad ℔ 485, posita proportione uti 5. ad 1.

Sed attendentes ad Obryzum cum Ære mistum, majorem firmitatem evenisse quam in hoc specimine videmus.

Ad alias mistaras Argenti puri & alterius Æris fulvi pergamus.

§. MCXXXVI. Argentum sincerum cum Ære Japoniæ fuit mistum, & fusum in formis Arenæ Bruxellensis, firmitates observatæ sunt sequentes.

Argenti part.	*Æris part.*	*firmitas. incrass.* $\frac{10}{100}$ *pol.*	*firmitas in crassit.* $\frac{17}{100}$ *pol.*	*gravitas Specifica.*
10.	1.	℔ 459 $\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	9. . 8605.
9.	1.	℔ 449 $\frac{2}{3}$.	℔ 1300.	10. . 4425.
8.	1.	℔ 459 $\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	10. . 4762.
7.	1.	℔ 458.	℔ 1343.	9. . 9747.
6.	1.	℔ 474 $\frac{3}{4}$.	℔ 1372.	9. . 9291.
5.	1.	℔ 479 $\frac{3}{4}$.	℔ 1387.	9. . 9538.
4.	1.	℔ 479 $\frac{3}{4}$.	℔ 1387.	10. . 0000.
3.	1.	℔ 484.	℔ 1398.	9. . 8281.
2 $\frac{1}{2}$.	1.	℔ 459 $\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	9. . 6716.
2.	1.	℔ 424 $\frac{1}{4}$.	℔ 1227.	9. . 4305.
1 $\frac{1}{2}$.	1.	℔ 440.	℔ 1271.	9. . 5652.
1.	1.	℔ 419.	℔ 1213.	9. . 2000.

Æs Japonicum Argento non multo majorem tribuit firmitatem, quam Æs fulvum ex Suecia, uti patet ex comparata utraque tabella §. 1135. & 1136.

§. MCXXXVII. Experimenta facta in Argento cupellato, misto cum Ære fulvo barbarico, fusum fuit in modulis Arenæ Bruxellensis, duo specimina semper explorata sunt ejusdem misturæ, ut de firmitate certior essem, crassities fuit $\frac{1}{10}$ poll. postea ad calculum reduxi crassitiem $\frac{17}{100}$ poll. qui in adjacente est columna.

Argenti partes.	*Æris partes.*	*frang. a ℔ in crassitie $\frac{1}{10}$ pol. vel*	*in crassitie $\frac{17}{100}$ ex calculo.*	*Gravitas Specifica.*
10.	1.	359. . . 460.	1037. . . 1329.	10. . 439.
9.	1.	435. . . 480.	1357. . . 1387.	10. . 385.
8.	1.	480. . . 480.	1387. . . 1387.	10. . 2906.
7.	1.	470. . . 480.	1358. . . 1387.	10. . 0000.
6.	1.	470. . . 480.	1358. . . 1387.	10. . 0138.
5.	1.	520. . . 530.	1502. . . 1531.	9. . 9048.
4.	1.	480. . . 490.	1387. . . 1416.	10. . 2666.
3.	1.	460. . . 470.	1329. . . 1358.	9. . 8101.
2.	1.	440. . . 450.	1271. . . 1300.	9. . 3500.
1.	1.	450. . . 460.	1300. . . 1329.	9. . 2325.
1.	2.	420. . . 430.	1213. . . 1242.	9. . 3086.
1.	3.	390. . . 430.	1047. . . 1242.	8. . 3513.
1.	4.	420. . . 420.	1213. . . 1213.	8. . 7045.
1.	5.	350. . . 365.	1011. . . 1054.	8. . 5777.
1.	6.	410. . . 410.	1184. . . 1184.	8. . 5581.
1.	7.	390. . . 400.	1127. . . 1156.	8. . 3725.
1.	8.	380. . . 385.	1098. . . 1112.	8. . 3333.
1.	9.	370. . . 380.	1069. . . 1089.	8. . 3714.
1.	10.	380. . . 400.	1098. . . 1156.	8. . 5555.

Patet inspiciendo gravitates specificas, omnia metalla in fusionibus non evasisse ejus densitatis ac fieri oportuerat, & ideo in firmitatibus irregularitas observatur; quam nulla arte praevenire aut tollere huc usque potui.

§. MCXXXVIII. Argentum cupellatum mistum fuit cum Zinco Goslariensi, fusum in modulis Arenae Bruxellensis, crassities $\frac{1}{10}$ poll. Rhen. explorata fuerunt duo specimina, firmitas in crassitie $\frac{17}{100}$ poll. fuit adscripta.

Argenti part.	*Zinci part.*	*fracta a ℔.*	*in crassitie $\frac{17}{100}$ poll.*	*gravitas specifica.*
10.	1.	359. vel 410.	1037. vel 1184.	9. 8780.
5.	1.	290. . . 320.	838. . . 924.	9. 6666.
1.	1.	290. . . 365.	838. . . 1054.	8. 8000.

Hoc ultimum praebuit metallum admodum fragile, fractura aspera fuit, coloris evasit rubescentis.

§. MCXXXIX.

§. MCXXXIX. Argentum Cupellatum mistum cum Bismntho fusum in modulo Arenæ Bruxellensis, in crassitie $\frac{1}{10}$ poll. fract um ab his ponderibus.

Argenti part.	*Bismuthi part.*	*fract. a* ℔.	*in crassit.* $\frac{17}{100}$ *pol.*	*Gravitas Specifica.*
5	1	139	375	10. 5200.
1	1	89. vel 95	231. . . 274.	10. 7097.

Fuit metallum admodum fragile, fracturæ locus splendens: quando captæ sunt Argenti partes 10, Bismuthi 1: infelix fuit fusio bis, gravitas tamen specifica 10. 6988.

§. MCXL. Experimenta facta cum Argento Sincero & Plumbo scotico puro mixtis, parallelepipedi quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. sed modo fusum fuit metallum, non cusum malleo, nec densatum, ut fieri potuisset id per foramen angustius trahendo.

Argentum.	*Plumbum.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Partes 10.	1.	℔ 338.	10. 4333.
4.	1.	℔ 202.	10. 3694.
3.	1.	℔ 182.	10. 8317.
$2\frac{1}{2}$.	1.	℔ 291.	10. 9714.
2.	1.	℔ 118.	11. 032.
$1\frac{1}{2}$.	1.	℔ 257.	10. 3800.
1.	1.	℔ 283.	10. 4801.

Est in his experimentis mira anomalia, quæ haud dubie a fusione & minus accurata mistura utriusque metalli orta est, Argento in crucibulo ab igne refuso adjectum est plumbum frigidum, ne hoc ab igne consumeretur, tumque ambo liquefacta stilo lapideo mixta fuerunt, & ulterius calefacta deinde sunt infusa modulo ex Arenâ Bruxellensi; optime fusa & solida extrinsecus apparuerunt omnia parallelepipeda, sed non fuerunt omnia fracta in medio, specimen quintum prope caput abruptum, ubi asperitas in fractura causam infirmitatis indicabat: Ceteroquin conspectus omnium experimentorum ostendit Plumbum infirmare Argenti firmitatem: atque ideo ambo hæc metalla mixta nequaquam roborari, etiamsi hoc in nonnullis aliis locum habeat. Idcirco nunquam Argento est Plumbum adjiciendum in usum quendam Mechanicum vel Domesticum.

§. MCXLI

§. MCXLI. Experimenta facta cum Argento ſincero, quod miſtum fuit cum puro Malaccenſi, in craſſitie $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol.

[Ar]gentum.	Stannum Mal.	Firmitas.	Gravitas ſpecifica.
[illegible]	1.	℔ 976.	9. 9655.
[illegible]	1.	℔ 1364.	9. 9777.
[illegible]	1.	℔ 838.	9. 8055.
[illegible]	1.	℔ 635.	9. 8571.
[illegible]	1.	℔ 578.	9. 2631.
$1\frac{1}{2}$	1.	℔ 511.	9. 450.
1.	1.		8. 875.

Stannum hoc bene cum Argento miſtum fuit, & auxit in Argento firmitatem, optima proportio eſt cum ad Argenti partes 4. adjicitur Stanni pars una, nam tum firmitas oritur vix minor, quàm quæ ab addito Ære ad Stannum excitatur: Major copia Stanni in Argento firmitatem rurſus minuit.

Poſſunt hæc experimenta ulterius promoveri augendo copiam Stanni reſpectu Argenti. Si quis modo in arte fuſoria majoris evadat peritiæ, quam nos fuimus: nam ſæpius nobis evenit, ut in modulis infuſum metallum jacuerit fractum, ideo nonnunquam fuſiones aliquoties repetitæ fuerunt. Cum fracta ſunt parallelepipeda exhibuerunt ſuperficiem granulatam, ſed cum parvis granis. Fuſum fuit metallum in modulum ex Arena Bruxellenſi, & optime cautum ne Stannum inter igniendum combureretur.

§. MCXLII. Experimenta facta cum Argento ſincero, miſto cum Stanno Anglico ſincero, latus quodlibet parallelepipedi in medio fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Argentum.	Stannum Ang.	Firmitas.	Gravitas ſpecifica.
10.	1.	℔ 1098.	10. 000.
4.	1.	℔ 1228.	9. 5625.
3.	1.	℔ 722.	9. 5757.
2.	1.	℔ 571.	9. 7272.
1.	1.	℔ 606.	9. 9348.

Patet ex his experimentis Stannum Anglicum augere Argenti firmitatem. Quo plus Stanni admiſcetur, eo fragilius fit argentum, ut fere limari nequeat: & vix fundi, ideo fuſiones aliquoties fuerunt repetendæ: Nihilominus firmitas eſt

maxima, quando ad 4. argenti partes adjicitur una Stanni hujus, simile quid ab addito Stanno Malaccensi observatum est.

His experimentis præire modo volui, innumera restare quilibet ex monitis præcedentibus intelligit: Nam præter proportiones varias explorandas, potest Argentum misceri cum Ferro: vel cum Orichalco, aut cum Bismutho, vel cum Zinco, vel cum Regulo Antimonii, vel cum quocunque alio Regulo Metallico, qualiscunque exstiterit: Verum explorandum prius est, an ignita possint misceri, & infundi modulis: plura enim animo concipi, quam actu fieri possunt.

§. MCXLIII. Experimenta facta in Ferro, sed omne ferrum cusum fuit; quoniam partes stricturæ omnes non pari vi cohærescunt, ex eadem strictura facta sunt aliquot specimina, ut ex iis media quædam firmitas colligeretur, quæ proxime pro vera haberi potest: Ferrum solet esse admodum firmum, ideo parallelepipeda duntaxat tenuiora, quæ in Machina mea Elastica frangi poterant, curavi, crassities omnibus fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol.

Ferrum Hispaniense ex Andalusia prope Ronda a ℔ 800. ita bis.

Ferrum ex Suecia	a ℔ 870.	firmitas media ℔ 726.
— — aliud	a ℔ 760.	
— — aliud	a ℔ 750.	
— — aliud	a ℔ 670.	
Ferrum Oosemont	a ℔ 750.	media ℔ 700.
— — aliud	a ℔ 680.	
— — aliud	a ℔ 670.	
Ferrum Germanicum BR:	a ℔ 910.	media ℔ 755.
— — — aliud	a ℔ 600.	
Ferrum Germanicum optimum L:	a ℔ 840.	media ℔ 740.
— — — — aliud	a ℔ 700.	
— — — — aliud	a ℔ 680.	
Ferrum Germanicum vulgare	a ℔ 690.	media ℔ 676.
— — — aliud	a ℔ 670.	
— — — aliud	a ℔ 670.	
Ferrum Leodiense.	a ℔ 810.	media ℔ 723.
— — aliud	a ℔ 750.	
— — aliud	a ℔ 610.	

Qui alias Ferri species, in aliis Terræ regionibus effossas, simili modo exploraverit, poterit hoc dogma promovere: Utinam Nob. Belidor fecisset! qui varias Ferri species, quas Gallia profert, descripsit in Libro La Science des Ingenieurs Lib. 4. Ch. 4. pag. 81.

Quo-

Quoniam inter nonnullos increbescebat opinio, Ferrum quod clavis servit, quibus soleæ ferreæ affiguntur ungulis equorum, firmitatem majorem adipisci in ungulis, ut postea ex his clavis firmiora fieri queant instrumenta, clavos ex ungulis extractos dedi fabro ferrario, qui ex iis solida fecit parallelepipeda, quorum crassities $\frac{1}{10}$ poll. uti quæ superius explorata fuerunt: firmitas unius fuit, ut modo fracta sit a ℔ 780, alterum fractum a ℔ 650, comparans has firmitates cum prioribus, non invenio soliditatem increvisse; & ideo inter fabellas rumor est habendus, ferrum in ungulis equorum firmius aut præstantius fieri.

§. MCXLIV. Experimenta facta in Chalybe. Diversissimis artificiis ex Ferro paratur Chalybs: artifices celare solent modos & artes, quibus utuntur, ideo hæc pericula sunt omnium rudissima, quia addere non licuit, qualis fuerit Chalybs in usum vocatus: Præstabat tamen quædam tentasse, quam hoc penitus neglexisse; parallelepipedorum crassities fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol.

Chalybs Nobilissimus mollis . . . . a ℔ 1190.
Chalybs mediæ bonitatis mollis . . . . . a ℔ 1240.
Chalybs vulgaris mollis . . . . a ℔ 1080.
Chalybs optimus induratissimus . . . . . . a ℔ 1120.
——— ——— idem temperatus ut novacula a ℔ 1500.
——— ——— temperatus ut cultri vulgares a ℔ 1350.

§. MCXLV. Experimenta facta in Ære fulvo, latus quodlibet parallelepipedi fuit in medio $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. in qua parte ab appenso pondere frangebatur.

Æs fulvum ex Regno Chili fusum a ℔ 375: ita bis.
Æs fulvum Suecicum cusum . . . a ℔ 1065.
Æs fulvum Suecicum fusum . . . a ℔ 1054.
Æs fulvum Barbaricum fusum . . a ℔ 638.
Æs fulvum Barbaricum cusum . . a ℔ 1098. ad ℔ 1156.
Æs fulvum Hungaricum fusum . . a ℔ 895.
Æs fulvum Japoniæ fusum . . . . a ℔ 573.
Æs fulvum Hispaniense ex Andalusia prope Rio Tinto, fusum, a ℔ 809, tum a ℔ 578. tum a ℔ 404. media firmitas ergo est ℔ 597. Est hoc Æs fragile, licet bene fusum fuerit: cudi calide nequit. Olim in Summa gloria, cum & Marianum & Cordubense appellatum sit (a).

Patet in his exemplis maximum firmitatis discrimen, quando metallum modo est

(a) Plinius in Hist. Nat. Lib. 34. Cap. 2. pag. 639.

est fusum, & quando postea est cusum, partesque partibus propius sunt adactæ: ideo etiam gravitas specifica metallorum cusorum major est. Uti in Tabula, continente gravitates corporum specificas, videri potest.

§. MCXLVI. Ex eodem ære fulvo barbarico, & ex eodem Stanno Anglico sincero, *Blokkin*. dicto, quo usus eram in prioribus experimentis, mixturæ sequentes factæ sunt, ut erueretur in quanam proportione Æris ad Stannum efficeretur Metallum firmissimum, hæc specimina tantum sunt fusi metalli, non cusi: fusiones peractæ in modulis ex Arena Bruxellensi, crassities cujuslibet lateris fuit $\frac{17}{100}$ pol.

									Gravitas specifica.
Æris	fulvi	p. 10.	Stanni	p. 1.	a ℔	920.			8. 35135.
—	—	p. 9.	—	p. 1.	a ℔	1000.			8. 38815.
—	—	p. 8.	—	p. 1.	a ℔	1020.			8. 39263.
—	—	p. 7.	—	p. 1.	a ℔	1040.	ad 1050.		8. 64788.
—	—	p. 6.	—	p. 1.	a ℔	1100.	ad 1190.		8. 70777.
—	—	p. 5.	—	p. 1.	a ℔	1160.			8. 76223.
—	—	p. 4.	—	p. 1.	a ℔	1010.			8. 72311.
—	—	p. 3.	—	p. 1.	a ℔	200.			8. 8222.
—	—	p. 2.	—	p. 1.	a ℔	29.			9. 01600.
—	—	p. 1.	—	p. 1.	a ℔	$23\frac{1}{2}$.			8. 62500.

Erat hoc Æs fulvum illius conditionis, ut cum stanno bene misceri potuerit, & fusum non contraxerit rimas vel fissuras, quod sæpe contingit, quodlibet enim Æs fulvum non bene recipitur a Stanno, quod interdum difficultatem Stannariis parit, cum in aliquos usus, duritiem Stanno inducere nituntur. Colligi ex his experimentis potest Æs maximam acquirere firmitatem, quando ad partes 5. vel 6. adjicitur una pars Stanni; quo plus Stanni est admistum, eo fragilior duriorque fit massa, ut tractari amplius nequeat, limam respuat: pallescit tum, servitque speculis.

Apparet ex hisce, tormentis bellicis convenire ad æris partes 5. vel 6. addidisse partem unam Stanni, quia tum metallum firmissimum, durum & admodum elasticum fit. Est quidem Orichalcum firmius, & ideo ratione firmitatis præstaret; sed regulum, qui est in lapide Calaminari, Aër brevi tempore exest, nec Orichalcum aëris injuriis diu resistit, ideo tormentis bellicis & subdialibus instrumentis non convenit; Cæteroquin Cramerus (*a*) dixit: Si cupri 10. partibus una Stanni additur, & simul Aurichalci vel Zinci pauxillum, nascitur inde Æs campanarum, vel tormentorum bellicorum fragile & maxime sonorum. Ideo non-

(*a*) Ars Docimastic. part. I. pag. 60. §. 73.

nonnulli Æris ℔ 100. adjiciunt Stanni ℔ 10, Orichalci ℔ 8. Alii ad Æris ℔ 100. addunt Stanni ℔ 10. Orichalci ℔ 5. Plumbi ℔ 10. De hisce & methodo fundendi egit Miethius in Artilleriekunst part. 1. Cap. 1. tum Surreri de St. Remi, in Memoires d'Artillerie Tom. 2. pag. 58. Aucta hujus mixti metalli firmitas manifesto ostendit, Stannum inter partes æris interfusum, munere glutinis fungi, & partes partibus concopulare, cumque poros æris accuratius implet, Stannum densitatem æris quoque auget, adeo ut majoris gravitatis specificæ evadat, uti in Tabula hujus Gravitatis videri poterit: nam gravitas specifica paris copiæ Æris & Stanni oportebat esse 7, 7384. cum fuerit 8. 62500, quæ multo major quam in solo Ære est.

Anomaliæ quædam inveniuntur, quæ a variis circumstantiis in fusione metallorum occurrentibus pendent, nam fieri nequit, quin, dum funduntur hæc metalla, unum vehementius vel diutius igniatur altero, quo fit, ut plus minusve de metallo uno vel utroque avolet: Qui hoc Thema promovere cupit, poterit miscere Æs fulvum Suecicum, Æs fulvum Japonicum, Æs fulvum Hungaricum, aut si quodcunque aliud Æs fuerit, cum Stanno Anglico, aut cum Stanno Bancas, vel cum Malaccensi, & eorum mixtorum explorare firmitatem.

§. MCXLVII. Experimenta facta in Ære fulvo Japonensi & Stanno Bankas mistis, & fusis in Arenæ Bruxellensis modulis: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

Æris partes.	*Stanni partes.*	*firmitas observata.*		*firmitas ex calculo pro $\frac{17}{100}$ pol.*		*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 465.	bis.	1344.		8. 5555.
8.	1.	℔ 440.	465.	1272.	1344.	8. 3373.
6.	1.	℔ 490.	500.	1416.	1445.	8. 4094.
5.	1.	℔ 575.	560.	1662.	1618.	8. 7683.
4.	1.	℔ 515.	490.	1488.	1416.	8. 6024.
		fractum in capitibus.				
3.	1.	℔ 165.	140.	477.	405.	8. 7520.
2.	1.	℔ 40.		115.		8. 9052.
1.	1.					8. 6362.

sed est admodum fragile hoc metallum, aliquoties fusum fuit, verum semper in modulo Arenæ Bruxellensis fractum, adeo ut firmitatem explorare non potuerim.

§. MCXLVIII. Producendo hæc experimenta sequentem condidi Tabulam.

Æris Japon. part.	*Stannim Bankas.*	*in Crassitie* $\frac{1}{10}$ *pol.*		*in crassitie* $\frac{17}{100}$ *pol.*		*Gravitas specifica.*
1	2	℔ 55		103		7. 8067
1	3	℔ 100	123	289	355	7. 7655
1	4	℔ 121	111	349	321	7. 7094
1	5	℔ 91	111	263	321	7. 5772
1	6	℔ 111	91	321	263	7. 6167
1	8	℔ 101	91	292	262	7. 5162
1	10	℔ 100	98	289	283	7. 4984

Exploravi quoque gravitatem specificam, ut detegerem an hoc Æs Japonicum etiam a Stanno Bancas penetraretur & majoris gravitatis specificæ fieret: laboris non pænituit, cum deprehendi mixturam utriusque metalli densiorem evasisse, cum a pari copia Æris Japonensis & Stanni Bancas gravitas specifica esse debuisset 7, 9776: experientia dedit 8, 6362.

Præterea inspiciendo eventus experimentorum captorum in Ære fulvo barbarico & Stanno Anglico, densitas mixti metalli fuit maxima, quando duæ partes æris adjectæ sunt uni parti Stanni, cum gravitas specifica tum fuit 9, 01600. quæ major est quam in solo Ære fuit: Simile quid in Ære Japonensi & Stanno Bancas observari potest, nam fuit 8, 9052. major hæc est densitas quam in solo Ære Japonensi: attamen cum mixtum metallum est densissimum, non est in statu maximæ firmitatis 1. potius est fragillimum. Maxima fuit firmitas quando partes Æris fuerunt ad partes Stanni uti 5. ad 1, veluti etiam in præcedente experimento facto in Ære Barbarico & Stanno Anglico. Æs Japonense mixtum cum Stanno Bancas majoris est firmitatis, quam Æs barbaricum mistum cum Stanno Anglico: maxima enim firmitas mixti Æris barbarici cum Stanno Anglico fuit ℔ 1190. cum Æris Japonensis & Stanni Bancas fuerit firmitas ℔ 1662. fere uti 2. ad 3. sed minus. Est Æris Japonensis magna nobilitas ob coloris pulcritudinem; attamen ignitum cudi nequit, veluti aliæ Æris species: cuditur frigidum, cumque induruit, igniendum est ut mollescat, tum iterum in quamlibet effigiem formari potest.

§. MCXLIX. Æs fulvum ex Andalusia sive Cordubense, fossum ex scrobe prope fluvium de Tinto, mistum cum Stanno Malaccensi.

Æris partes.	*Stanni partes.*	*Firmitas in experimento in crassitie $\frac{1}{10}$ poll.*	*Firmitas in crassit. $\frac{17}{100}$ pol. ex calculo.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 560. vel 550.	1618. vel 1589.	8. 4285.
9.	1.	℔ 450. vel 570.	1300. vel 1647.	8. 2048.
8.	1.	℔ 530. vel 570.	1531. vel 1647.	9. 1825.
6.	1.	℔ 560. vel 620.	1618. vel 1781.	8. 1666.
4.	1.	℔ 560. vel 320.	1618. vel 924.	8. 5098.
fragil- 2.	1.	℔ 40.	115.	8. 7333.
lim. 1.	1.	℔ 30.	86.	8. 1791.

§. MCL. Æs fulvum quod ex Regno Americæ Chili affertur in Hispaniam, & est pulcherrimi rubei coloris; mistum fuit cum Stanno Malaccensi: fusum in modulis Arenæ Bruxellensis, crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol. Æs fractum a ℔. 130. bis.

Æris partes.	*Stanni partes.*	*Firmitas observata.*	*Firmitas ex calculo pro $\frac{17}{100}$ pol.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 460.	℔ 1328.	8. 45728.
aliud fusum				8. 5404.
8.	1.	℔ 480. bis.	℔ 1387.	8. 5426.
6.	1.	℔ 600. ℔ 580.	℔ 1734.	8. 5214.
4.	1.	℔ 620. ℔ 600.	℔ 1791. 1734.	8. 6438.

Reliquæ misturæ fuerunt adeo fragiles, ut examinari non potuerint

Ex his liquet Stannum implesse poros hujus Æris Chilensis, atque firmitatem quam plurimum auxisse, quod præter opinionem evenit, cum hoc æs sit admodum fragile, & cusum fragilitatem ostendat, illico hians in rimas & discretas partes. Nullum genus Æris cum Stanno confusum firmitatem parem habuit.

§. MCLI. Æs fulvum Suecicum ex magna signata Moneta, confusum cum Stanno Malaccensi, fusum in modulis Arenæ Bruxellensis: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit in medio fracturæ loco $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol. Æs sincerum solum in crass. $\frac{1}{10}$ pol. fractum à ℔ 358.

Æris

Æris. partes.	*Stanni part.*	*Firmitas observata in craff. $\frac{1}{10}$ pol.*	*Firmitas ex calculo in craff. $\frac{17}{100}$ pol.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 606.	℔ 1751.	8. 5882.
8.	1.	℔ 610.	℔ 1762.	8. 5000.
6.	1.	℔ 642.	℔ 1855.	8. 7189.
4.	1.	℔ 550.	℔ 1589.	8. 7250.
2.	1.	Sunt admodum fragilia, nec solida funduntur, ideo examinari non potuit firmitas: sed sunt candida, & fere argentei nitoris, ut speculis apprime conveniant.		9. 0515.
1.	1.			8. 1992.

§. MCLII. Æs fulvum Hungaricum ex Aqua Cæmenti natum, fusum per se absque ullo addito fluxu in modulis Arenæ Bruxellensis: misturæ factæ sunt cum Stanno Malaccæ: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ poll. firmitas ex calculo adjecta posito latere $\frac{17}{100}$ pol.

Firmitas sinceri metalli fuit in crassitie $\frac{1}{10}$ pol. ℔ 310. bis. sequuntur misturæ.

Æris part.	*Stanni part.*	*Firmitas in craff. $\frac{1}{10}$ pol.*	*Firmitas in craffit. $\frac{17}{100}$*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 485.	℔ 1401.	8. 6800.
6.	1.	℔ 538.	℔ 1553.	8. 7500.

Æs hoc Hungaricum est admodum ductile, pulcerrimeque rubet, eo absolutius nullum Æs fulvum hucusque compertum est, nec igni ullo purgandum est vitio, aut addito phlogisto maturandum, aut fluxu urendum, sed fundi potest, prout occurrit, egregieque adimplet cælaturas & figuras formarum.

§. MCLIII. Experimenta facta in Ære fulvo Barbarico & Bismutho: latus quodlibet parallelepipedi $\frac{1}{10}$ poll. Rhenolandici:

Æs cum Bismutho bene miscetur in fusione, mistum metallum rubet, semper fit fragile.

1. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi grana 20. rubet, aliquantum flecti potest, sed fragile est, frangitur a ℔ 150.
2. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi grana 40. rubet, aliquantum fragilius, frangitur a ℔ 91. & ab 111.
3. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi gr. 60. rubet, frangitur a ℔ 91. & 101.
4. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi gr. 120. admodum fragile est, ruptum a ℔ 61.

5. Æris

5. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi drachmæ 3. rubet, fragilius præcedenti, ruptum a ℔ 71. & 72.

6. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi Uncia $\frac{1}{2}$ rubet pallidius, fractum a ℔ 71. & 76.

7. Æris fulvi Uncia 1. Bismuthi Uncia 1. pallet, vix cohæret, frangitur a ℔ 26. gravitas hujus specifica fuit 8.7207.

Æs fulvum barbaricum fuit ex eadem massa.

§. MCLIV. Quando æs fulvum barbaricum liquescit in igne cum Zinco, primum in crucibulo refundendum est Æs, cui fluido adjiciendum est Zincum, quod celeriter in igne flammam capit valde cæruleam, fumi densi multum exspirantem. Cum fusum est hoc quoque, spatula ferrea est probe cum Ære miscendum, mistum in crucibulo vehementer ebullit instar Aquæ ferventis, fundi potest in modulis ex Arena Bruxellensi; quomodo cohærescit, quando varia copia Æris & Zinci sumta fuit, in sequenti tabella exhibetur. Crassities cujuslibet parallelepipedi quadrangularis fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol. Æs fulvum barbaricum & Zincum Indicum fuit sumtum.

1°. Æris fulvi & Zinci partes æquales dederunt Metallum pulcri coloris aurei, fractum a ℔ 108. & 148. hujus gravitas specifica erat 8.0476.

2°. Æris fulvi pars 1. Zinci pars $\frac{1}{2}$: dat metallum pallidi aurei coloris, quod bene potest limari, fractum a ℔ 205, & 210. gravitas specifica 8.275.

3°. Æris fulvi pars 1. Zinci part. $\frac{3}{4}$. dat metallum pulcrum, quod bene potest limari, est solutum, aurei coloris, fractum a ℔ 410, & 420. gravitas specifica 9.600.

4°. Æris fulvi pars 1. Zinci $\frac{1}{4}$ pars. est metallum pulcrioris flavi coloris quam Orichalcum, fractum a ℔ 240. & 270. gravitas specifica 8.325.

§. MCLV. Parallelepipeda habuerunt crassitiem $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1°. Æris fulvi pars. 1. Zinci p. 1. ex ferro pars $\frac{1}{4}$ ponderis æris. Dat metallum rubescentis flavedinis, fractum a ℔ 273. quod bene limari potuit. gravitas specifica fuit 7.8055.

2°. Æris Uncia, Zinci drachm. 2. Ferri drachmæ 2. fractum a ℔ 190, & 305. gravitas specifica 8.045454.

3°. Æris fulvi Uncia, Zinci Uncia $\frac{1}{2}$. ferri drachma 1. fractum a ℔ 228, & 250. gravitas specifica 8.2381.
4°. Æris fulvi Uncia, Zinci drachm. 2. ferri drachm. 1. fractum a ℔ 260, 270. gravitas specifica 8.2131.

§. MCLVI. Æs fulvum barbaricum mistum cum Ferro Suecico & aliis metallis: crassities $\frac{1}{10}$ pol.

1°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 100. fracta a ℔ 385. & 420.
2°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 150. fracta a ℔ 345.
3°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 40. Stanni grana 100. fracta a ℔ 460.
4°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 50. Stanni grana 100. fracta a ℔ 315. & 475.
5°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 60. Stanni grana 100. fracta a ℔ 360. & 390.
6°. Æris fulvi grana 500. Ferri grana 70. Stanni grana 100. fracta a ℔ 380. bis.
7°. Æris fulvi grana 500. Orichalci 40. Stanni grana 50. fracta a ℔ 507. & 520.
8°. Æris fulvi grana 500, Orichalci gr. 40. Ferri gr. 40. Stanni gr. 100. frangebantur a ℔ 290. & 450.

Orichalcum cum Zinco.

§. MCLVII. Orichalco admistum fuit Zincum, ex metallo facta sunt parallelepipeda, cujus quodlibet latus fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol. Omnia hæc metalla pulcri coloris flavi fuerunt: sumta ex eodem Orichalco & eodem Zinco.

1. Uncia Orichalci, Zinci grana 10. fractum a ℔ 240. gravitas specifica 8.2777.
2. Uncia Orichalci, Zinci grana 20. fractum a ℔ 290, & 300. gravitas specifica 8.2777.
3. Uncia Orichalci, Zinci grana 30. fractum a ℔ 305, 320. gravitas specifica 8.333.
4. Uncia Orichalci, Zinci grana 40. fractum a ℔ 228, 251. gravitas specifica 8.5428.
5. Uncia Orichalci, Zinci grana 60. fractum a ℔ 235. & 270. gravitas specifica 8.1316.
6. Uncia Orichalci, Zinci grana 80. fractum a ℔ 300. & 340. gravitas specifica 8.3611.

§. Ori-

7. Orichalci Uncia, Zinci grana 100. frangebatur a ℔ 475. & 487.
8. Orichalci Uncia, Zinci grana 120. frangebatur a ℔ 410. & 420.
9. Orichalci Uncia, Zinci grana 150. frangebatur a ℔ 512.
10. Orichalci Uncia, Zinci grana 200. frangebatur in Capite a ℔ 400. in medio a ℔ 612.
11. Orichalci Uncia, Zinci grana 250. frangebatur a ℔ 500.
12. Orichalci Uncia, Zinci grana 300. frangebatur a ℔ 440. & 465.
13. Orichalci Uncia, Zinci grana 350. frangebatur in Capite a ℔ 440. in medio a ℔ 465.
14. Orichalci Uncia, Zinci grana 400. ægre fuit mistum, fractum a ℔ 51. gravitas specifica 7.8858.

§. MCLVIII. Orichalci Uncia & Zinci par copia dant Metallum siccum, admodum fragile instar vitri, quod limari fere nequit, extrinsecus flavescit, fractum pallet, cum striis, firmitatem explorare non potui.

Orichalci partes duæ, Zinci partes tres dederunt metallum fragile, non limandum, cujus firmitatem explorare non potui.

Quando Zinci copia augetur, metallum incipit pallescere instar plumbi, vel est grysei coloris, manet fragile, nec firmitatem bene explorare potui, quia non poterat limando redigi in requisitam tenuitatem. Similes eventus notavit olim Geoffroyus (*a*), qui in Orichalco & Zinco, varia copia mistis, multa pericula fecit.

1°. Zinci Uncia, Orichalci grana 60. frangebatur a ℔ 170.
2°. Zinci Uncia, Orichalci grana 160. frangebatur a ℔ 160.

Discimus ex his exemplis in Orichalco & Zinco, ut hæc bene misceantur, necesse esse ut unius metalli quantitas multum superet aliam: quo autem propius accedunt ad æqualem copiam, eo ægrius & minus bene misceri, & præbere metallum infirmius. Nihilominus firmissima est mistura, quando cum Orichalci Uncia, miscentur grana Zinci 200. vel grana Zinci ab 150. ad 250. Sed Zincum majori vel minori copia mistum cum Orichalco præbet metallum infirmius.

Experimenta facta in Orichalco misto cum Bismutho.

§. MCLIX. Orichalcum in fusione miscetur cum Bismutho, sed efficitur metallum pallidum, & quod fragile est. Crassities parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1. Orichalci Uncia 1. Bismuthi gran. 20. flavedinis pallidioris fuit, & fractum metallum a ℔ 211. & 226.

2. O

(*a*) L'Hist. de L'Acad. Roy. A°. 1725. pag. 81.

2. Orichalci Uncia 1. Bismuthi gran. 40. fragilius dat metallum, fractum a ℔. 100. gravitas specifica 8.6981.
3. Orichalci Uncia 1. Bismuthi drachmæ 2. pallidum est, metallum fractum a ℔ 44.
4. Orichalci Uncia 1. Bismuthi Uncia semis. fractum a ℔ $15\frac{1}{4}$.
5. Orichalci & Bismuthi par copia pallet, erat fragillimum, sustentavit ℔ 44. & 83.

§. MCLX. Æs fulvum fusum cum Lapide Calaminari præbet Orichalcum. Solent variæ capi proportiones, prout Orichalcum desideratur intensius vel dilutius flavum. Scire non potui qualis fuerit observata proportio in specimine nostro, quod est depromtum ex Orichalco vulgari.

Parallelepipedum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. sustentare vix potuit ℔ 1473. exscissum fuit ex lamina plana, quæ cusa fuerat, adeoque hoc Orichalcum valde densatum fuit cudendo. Sed præstare duxi, si hæc examina ab ovo inciperem, & quia in hac crassitie Orichalcum est tantæ firmitatis, sumsi metallum tenuius, formæ parallelepipedi, cujus quodlibet latus $\frac{1}{10}$ pol. firmitatem inventam adscripsi, sed quia reliquorum metallorum firmitates examinaveram in crassitie $\frac{17}{100}$ pollicis, reduxi quoque eventus ad hanc crassitiem ope calculi, nam firmitates in crassitie $\frac{1}{10}$, sunt ad eas $\frac{17}{100}$, uti 100. ad 289.

Jussi igitur ut ex orichalco funderetur cylindrus sesquipedem, longus diametri $\frac{4}{10}$ pol. Rhenoland. ut ex eodem omnia caperentur experimenta: primum quædam pars fuit abscissa: deinde reliqua pars tracta fuit per foramen in lamella chalybea, ut tenuior evaserit; & iterum portio abscissa; reliquum denuo ductum per angustius foramen, & iterum portio abscissa: quo in opere perreximus: tum ut observaretur an ignitio debilitaret metallum, reliquum cylindri fuit ignitum & portio abscissa: post ignitionem reliquum denuo fuit ductum per angustius foramen, ut appareret quid post ignitionem in ductis per foramen cylindris obtineret: eventus fuerunt sequentes.

Expe-

Experim.	*Crassities cylindri, ex quo in medio parallelepipedum eliminando factum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{1}{10}$ poll.*	*Firmitas observata.*	*Firmitas ex calculo, si quodlibet latus fuisset $\frac{17}{100}$ pol.*
1.	$\frac{4}{10}$. modo fusum.	℔ 190.	℔ 549.
2.	$\frac{37}{100}$. semel ductum.	℔ 165.	℔ 476.
3.	$\frac{35}{100}$. bis ductum.	℔ 337.	℔ 973.
4.	$\frac{34}{100}$. ter ductum.	℔ 435.	℔ 1257.
5.	$\frac{33}{100}$. quater ductum.	℔ 405.	℔ 1169.
6.	$\frac{32}{100}$. quinquies ductum.	℔ 505.	℔ 1459.
7.	$\frac{30}{100}$. sexies ductum.	℔ 575.	℔ 1661.
	Ignitum orichalcum. Deinde refrigeratum.		
8.	$\frac{30}{100}$. non ductum.	℔ 475.	℔ 1372.
9.	$\frac{29}{100}$. semel ductum.	℔ 490.	℔ 1391.
10.	$\frac{25}{100}$. bis ductum.	℔ 575.	℔ 1661.

Ex hisce patet quantum firmitatis discrimen sit in metallis modo fusis & ductis aliquoties per foramen, adeoque multum densatis.

§. MCLXI. Experimenta facta cum Stanno fincero Anglico candido, misto cum plumbo Scotico fincero: non ignoro Stannum Anglicum candidum non esse metallum fincerum, cum solet a fusoribus misceri confundique cum rebus, nondum revelatis, & purificari variis modis (*a*): Solum Stannum nigrum videtur esse purissimum, sed non potui mihi aliud Stannum candidum comparare, quam quod in massis ex Anglia ad nos exteros transmittitur. Refusa in igne ambo metalla, mixtaque infusa sunt modulo Stanneo, eum in finem parato; optime fundebantur: parallelepipeda, quorum quodlibet latus in medio fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. sequentis fuerunt firmitatis in his misturæ proportionibus.

Stanni

(*a*) Borlase Natural history of Cornwall pag. 182.

Stanni Anglici partes.	*Plumbi partes,*	*firmitas.*
10.	1.	℔ 190.
9.	1.	℔ 220.
8.	1.	℔ 224.
7.	1.	℔ 230.
6.	1.	℔ 255.
5.	1.	℔ 260.
4.	1.	℔ 300.
3.	1.	℔ 310.
2.	1.	℔ 240.
1.	1.	℔ 200.

Ex his Experimentis manifesto liquet Plumbum in Stanno augere firmitatem, adeo ut mixtura ex 3. vel 4. partibus Stanni, & parte 1. plumbi sit *duplo* firmior, quam solum Stannum fuisset; optima proportio pro maxima firmitate est, quando ad 3. Stanni partes adjicitur una pars plumbi, tum enim firmitas fuit ℔ 310: Omnia hæc exempla antequam frangebantur, in majorem longitudinem sunt producta, & locus fracturæ desiit in tenuem apicem.

§. MCLXII. Experimenta in Stanno sincero Anglico, *Blokton*, misto cum Stanno puro Malaccensi.

Ambas Stanni species in igne bene refusas mistasque infudimus modulo Stanneo, cujus superficies cortice quodam erat obducta, modulus non calebat, sed ob aliquot præcedentes fusiones tepebat instar sanguinis in vivo homine: fusum metallum optime implevit modulum, nec exiguam promittebat firmitatem, sed contra omnem exspectationem fragillimam præbuit massam, fractura erat asperrima cum magnis latisque asperitatibus & cavitatibus ex albo gryseis: adeo ut Stannum hoc Anglicum *Bloktin* non bene misceatur cum Stanno Malaccensi, quo tum utebar: decem diversæ fusiones & mixturæ præbuerunt simillimam fragilitatem, licet aliquam firmitatis differentiam, uti in sequenti tabella videri poterit: crassities quadrata habuit quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol.

Stanni Malaccensis	p.		Stanni sinceri Anglici	p.		fract.		*grav. spec.*
Stanni Malaccensis	p.	1.	Stanni sinceri Anglici	p.	1.	fract.	a ℔ 10.	7. 2676.
——	p.	2.	——	p.	1.	——	a ℔ 20.	7. 3823.
——	p.	3.	——	p.	1.	——	a ℔ 24.	7. 2843.
——	p.	4.	——	p.	1.	——	a ℔ 31.	7. 1286.
——	p.	5.	——	p.	1.	——	a ℔ 30.	7. 4857.
——	p.	6.	——	p.	1.	——	a ℔ 61.	7. 3676.
——	p.	7.	——	p.	1.	——	a ℔ 50.	7. 3279.
——	p.	8.	——	p.	1.	——	a ℔ 50.	7. 1029.
——	p.	9.	——	p.	1.	——	a ℔ 20.	7. 2923.
——	p.	10.	——	p.	1.	——	——	7. 5072.

Stan-

Stannum autem sincerum Anglicum absque ullo alio addito metallo frangitur a ℔ 150. Stannum Malaccense a ℔ 100.

Est Stannum Malaccense mollissimum, admodum ductile & tenax, nec pars à parte abrumpitur simplici fractura, sed postquam tota massa longior evasit, tumque pars ex parte extrahitur.

Postea repetii fusiones utriusque Stanni adjiciendo sebum candelarum, vel Colophoniam, vel Salem Ammoniacum, infudi metallum bene mistum & calentissimum in modulum valde calentem, deinde in minus calentem, in tepidum; sed omnes fusiones præbuerunt metallum mixtum, durum, & valde fragile, & lamellæ granulosæ in fracturis fuerunt valde latæ & asperæ, adeo ut aliquod Stannum Malaccense cum Stanno Anglico bene misceri hucusque non possit.

Stanni Anglici pars 1. Stanni Malac. p. 1. ambo fusa cum Colophonia habuerunt firmitatem ℔ 45. fractura aspera uti est superius descripta.

§ MCLXIII. Quia Stannum Malaccense cum præcedenti Stanno Anglico bene mistum non fuit: alio Stanno Malaccensi & bono usus fui, miscuique cum alio Stanno sincero Anglico, infudique modulo ex Orichalco facto & valde calenti: crassities cujuslibet parallelepipedi fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. notavique firmitatem & gravitatem specificam.

Stanni Malaccensis.	*Stanni Anglici.*	*Firmitas.*	*in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. firmitas.*	*Gravitas specifica.*
part. 10. ...	p. 1.	℔ 107..103..109.	℔ 101.. 97.102. ...	7. 3077.
p. 9. ...	p. 1.	℔ 105..108..101.	℔ 99..102. 95. ...	7. 3141.
p. 8. ...	p. 1.	℔ 105..115.....	℔ 99..103........	7. 3077.
p. 7. ...	p. 1.	℔ 111..110..111.	℔ 104..103........	7. 3205.
p. 6. ...	p. 1.	℔ 101..105.....	℔ 95.. 99........	7. 3144.
p. 5. ...	p. 1.	℔ 127.127.....	℔ 119............	7. 2851.
p. 4. ...	p. 1.	℔ 112.111.....	℔ 105.. 104........	7. 2802.
p. 3. ...	p. 1.	℔ 125.121.....	℔ 116..114.	7. 2802.
p. 2. ...	p. 1.	℔ 121..122.....	℔ 114..115.	7. 1346.
p. 1. ...	p. 1.	℔ 111.. 91.....	℔ 104.. 86.	7. 3690.

Multum producuntur in longitudine parallelepipeda: fractura desinit in cuspidem.

Quando reducetur ad firmitatem quæ est crassitie $\frac{17}{100}$ poll. tum crassities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ est ad crassitiem $\frac{17}{100}$ uti 306. ad 289. proxime, sumsique etiam modo numeros integros fractionibus rejectis.

Quo-

Quoniam Stannum Malaccense, quod cum primo Stanno Anglico fusum fuit, metallum mixtum fragile exhibuit, natura quasi conciliationem aspernante, forte aliquid Arsenici aut heterogenei alterius corporis delitescebat in uno alterove metallo, quod probam commixtionem impedivit; id autem abfuit ab alio Stanno Malaccensi, quod melius mixtum cum Stanno Anglico fuit: Sed intuenti experimenta patet ambo hæc Stanni genera mista non augere firmitatem Stanni, quia Stannum Anglicum solum sustentat ℔ 150. & maxima firmitas in mistura modo fuit ℔ 119.

§. MCLXIV. Experimenta capta in Stanno Malaccensi misto cum Plumbo Anglico, specimina fundebantur in modulo stanneo: quodlibet latus parallelepipedi quadrangularis in medio, qua parte frangebatur, fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. proportiones mixtorum fuerunt sequentes ut & appensa pondere frangentia.

				gravitas specifica.
Malacc. Stanni p.	1. Plumbi p.	1. a ℔	183.	8. 3036.
— — — p.	2. — — p.	1. a ℔	190.	
— — — p.	3. — — p.	1. a ℔	240.	
— — — p.	4. — — p.	1. a ℔	230.	
— — — p.	5. — — p.	1. a ℔	240.	
— — — p.	6. — — p.	1. a ℔	210.	
— — — p.	7. — — p.	1. a ℔	230.	
— — — p.	8. — — p.	1. a ℔	260.	
— — — p.	9. — — p.	1. a ℔	190.	
— — — p.	10. — — p.	1. a ℔	200.	

Fuit magna tenacitas in mixto metallo, & frangebantur omnia exempla, postquam erant producta in majorem longitudinem & attenuata: optima proportio quoad firmitatem fuit, cum ad Stanni partes 3, 4, vel 5. addita fuit una pars plumbi, tum enim metallum sustinuit ℔ 240. Sed in Stanno Anglico mixto cum plumbo major fuit firmitas, & quidem ℔ 310. quod indicat Stanni Anglici fabricam multum differre a Stanno Malaccensi.

§. MCLXV. Experimenta facta in Stanno Anglico misto cum Ære fulvo, & Orichalco. Solent Stannarii in Belgio stanno sincero Anglico admiscere Æs fulvum, ut durius evadat: capiuntque ℔ 100. Stanni, addunt ℔ 2. Æris fulvi & Orichalci ℔ $\frac{1}{4}$. & Bismuthi ℔ $1\frac{1}{2}$. Bismuthum additur, ut Stannum refusum sit fluidius, meliusque adimpleat modulos, sive formas: si majori addatur copia, fit ita fluidum, ut post non bene ferruminari queat.

Novimus Britannos alia admiscere Stanno, cujus color ideo differt a colore Stanni Belgici; quia mistura revelata non est, in ea experimentum non cepi.

Aliquando Stannum & memorata alia metalla non rite uniuntur in fusione, tum fabri

fabri cæpam bacillo alligatam mergunt sub Stanno, moventque hinc inde, oritur a vapore cæpæ ebullitio in superficie Stanni, qua aliquid expellitur: deinde felicius succedit mistura: misturam laudant fabri, si inflexa non edat crepitum, nec sit fissurarum plena: si fissuræ, tum plus Æris addendum, vocatur in Belgio *Stannum Anglicum* & signatur Angelo. Parallelepipedum ex hoc Stanno, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. fractum a ℔ 235. Alii capiunt Stanni sinceri Anglici ℔ 100. Æris fulvi barbarici ℔ 1. Bismuthi ℔ $\frac{1}{4}$. Zinci Unciam $\frac{1}{2}$. addunt ℔ 50. Utensilium Stanneorum veterum Angelo insignitorum: fundunt, miscentque.

§. MCLXVI. Ex præcedenti *Stanno Anglico* sumto ad ℔ 94, & additis Plumbi ℔ 6. componitur *Stannum Rosæ* dictum, & signatur Rosa: Parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. crassum, frangebatur a ℔ 190.

§. MCLXVII. Ex *Stanni Anglici* ℔ 84. & Plumbi ℔ 16. componitur *Stannum Cantharorum*. Parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. crassum, frangebatur a ℔ 290.

§. MCLXVIII. Ex $\frac{2}{3}$ partibus *Stanni Anglici* & $\frac{1}{3}$ parte Plumbi componitur ferrumen, *Clarum* dictum, ex quo parallelepipedum $\frac{17}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 280. Stannarii Hollandici non solent pro patinis aliisque utensilibus Stanno Bancas aut Stanno Malaccensi uti, quia hæc ambo Stanni genera sunt nimis mollia, & candida: verum serviunt inprimis Tinctoribus, & celeriter in Aquâ forti solvuntur.

§. MCLXIX. Explorandum duxi quantum Stanni Indici Bancas firmitas & densitas increscebat, cum trahebatur idem cylindrus Stanneus per foramen rotundum in lamella chalybea variis vicibus, post quamlibet tractionem abscindebatur pars, ex qua deinde formabatur parallelepipedum: crassities cujuslibet parallelepipedi, in quod post tractionem reducebatur in medio, ut ab utroque extremo crassiora capita formarentur pro exploranda firmitate, fuit $\frac{17}{100}$ pollicis; qualis in præcedentibus experimentis fuit.

Stannum tractum.	*Firmitas*	*Gravitas specifica.*
Vicibus 1.	℔ 126.	7. 2346.
2.	℔ 116.	7. 2458.
3.	℔ 116.	7. 24787.
4.	℔ 116.	7. 2500.
5.	℔ 110.	7. 3124.
6.	℔ 110.	7. 2073.
7.	℔ 110.	7. 2703.
8.	℔ 106.	7. 2234.

In tenuitatem majorem trahi non potuit quin rumperetur: Potest quidem in filum tenuius duci, si aliquoties in igne laxetur, modo parum minus caleat, quam in refusione opus est.

Quia Stanni Indici Bancas modo fusi firmitas est æqualis ℔ 104. & gravitas specifica æqualis 7.1265. patet Stannum hoc semel ductum per foramen angustum evasisse firmius & densius: potuit enim gestare ℔ 126. & gravitas specifica est 7.2356. Quamvis autem repetitis ductibus evaserit aliquantum densius, ut 7.2500. non tamen increvit firmitate, cum tantum ℔ 116. gestaverit: Quando in majorem tenuitatem ducitur, multum indurescit, decrescitque firmitate & gravitate specifica. Adeo ut Stanni Bancas partes non patiantur magnam mutationem densitatis, firmitatisve.

§. MCLXX. Stannum Indicum Bancas mistum fuit cum Regulo Antimonii, fusio peracta in modulo ex Orichalco, crassities fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ pol. Rhenol.

Stanni Bancas.	*Reguli Antimonii.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 316.	7. 3592.	Parum productum, fractura aspera.
p. 9.	p. 1.	℔ 330.	7. 2762.	
p. 8.	p. 1.	℔ 280.	7. 2762.	
p. 7.	p. 1.	℔ 337.	7. 3077.	
p. 6.	p. 1.	℔ 357.	7. 2285.	
p. 5.	p. 1.	℔ 375.	7. 2228.	Parum productum fractura aspera granorum tenuium.
p. 4.	p. 1.	℔ 381.	7. 1923.	
p. 3.	p. 1.	℔ 380.	7. 5346.	
p. 2.	p. 1.	℔ 340.	7. 1057.	
p. 1.	p. 1.	℔ 90.	7. 0606.	

Major quantitas Reguli Antimonii cum hoc Stanno misceri nequit, respuitque bonam fusionem.

Crassities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ est ad $\frac{17}{100}$ poll. uti 306. ad 289. proxime.

§. MCLXXI.

§. MCLXXI. Stannum Indicum Bancas mistum cum Bismutho, metallum fusum in modulo orichalceo, crassities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ pol. Rhenol. Bismuthi solius firmitas ℔ 40.

Stanni Bancas.	*Bismuthi.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 380.	7. 5769.	Non fiunt longiora, fractura est quadrata aspera, granis crassis.
p. 9.	p. 1.	℔ 460.	7. 5961.	
p. 8.	p. 1.	℔ 465.	7. 6539.	
p. 7.	p. 1.	℔ 487.	7. 5471.	
p. 6.	p. 1.	℔ 487.	7. 6827.	
p. 5.	p. 1.	℔ 460.	7. 6000.	
p. 4.	p. 1.	℔ 500.	7. 6132.	
p. 3.	p. 1.	℔ 420.	7. 8095.	
p. 2.	p. 1.	℔ 420.	8. 0762.	
p. 1.	p. 1.	℔ 360.	8. 4169.	
p. 1.	p. 2.	℔ 300.	8. 8585.	
p. 1.	p. 3.	℔ 280.	8. 9583.	
p. 1.	p. 4.	℔ 236.	9. 0092.	
p. 1.	p. 5.	℔ 200.	9. 2666.	
p. 1.	p. 6.	℔ 140.	9. 3302.	
p. 1.	p. 7.	℔ 86.	9. 4528.	Non valet, nam nimia est imbecillitas.
p. 1.	p. 8.	℔ 140.	9. 3458.	
p. 1.	p. 9.	℔ 131.	9. 4906.	
p. 1.	p. 10.	℔ 116.	9. 4339.	Fragile, non productum, granis crassis.

§. MCLXXII. Stannum Indicum Bancas mistum cum Zinco, infusum in Orichalco, crassities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol.

Stanni Bancas.	*Zinci Indici.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 387.	7. 2880.	Non producitur in majorem longitudinem fractura est admodum aspera quadrata.
p. 9.	p. 1.	℔ 380.	7. 2692.	
p. 8.	p. 1.	℔ 370.	7. 3398.	
p. 7.	p. 1.	℔ 360.	7. 2172.	
p. 6.	p. 1.	℔ 380.	7. 2343.	
p. 5.	p. 1.	℔ 340.	7. 0000.	
p. 4.	p. 1.	℔ 387.	7. 1029.	
p. 3.	p. 1.	℔ 370.	7. 4422.	
p. 2.	p. 1.	℔ 450.	7. 000.	
p. 1.	p. 1.	℔ 475.	7. 3214.	
p. 1.	p. 2.	℔ 480.	7. 1000.	
p. 1.	p. 3.	℔ 365.	7. 2352.	
p. 1.	p. 4.	℔ 365.	7. 0923.	
p. 1.	p. 5.	℔ 415.	7. 0909.	
p. 1.	p. 6.	℔ 190.	7. 0606.	
p. 1.	p. 7.	℔ 90.	7. 0145.	Hæ misturæ haud dubie non probe fuerunt fusæ: nam major debuisset esse firmitas.
p. 1.	p. 8.	℔ 80.	7. 1175.	
p. 1.	p. 9.	℔ 170.	7. 1470.	
p. 1.	p. 10.	℔ 170.	7. 1304.	

§. MCLXXIII. Stannum Sincerum Anglicum fusum in modulo ex orichalco, crassum $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. producebatur non parum, fractura desinit in acutam cuspidem, hoc fractum a ℔ 200. tum a ℔ 200.

Sed idem Stannum aliquantum cusum malleo in incude fractum a ℔ 220.

Quia hoc Stannum Sincerum Anglicum habuit in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. firmitatem ℔ 188. cum Stannum prius exploratum fractum fuit a ℔ 150. ambo Stanni Anglici specimina diversa fuerunt: aut Stannum fit firmius fusum in modulo ex Orichalco, quam ex Stanno. Determinare nihil audeo, quia an Metallurgi ex Anglia omne Stannum æque purum semper ad exteros mittant, aut an nonnunquam accuratius vel diversis modis maturent, purgentve ab heterogeneis incertum est, usus fui sincerissimo Stanno, quod in Belgio invenire potui.

§. MCLXXIV. Experimenta facta cum Stanno Malaccensi misto cum Bismutho. Fundebatur in modulo Stanneo mistum Metallum. Parallepipedi quadrangularis latus quodlibet fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. frangebatur a pondere indicato.

Malac-

					Grav. specifica.
Malaccensis Stanni p.	1.	Bismuthi p. 1.	a ℔	333.	8. 2600.
— — — p.	2.	— — p. 1.	a ℔	370.	7. 8542.
— — — p.	3.	— — p. 1.	a ℔	422.	7. 9084.
— — — p.	4.	— — p. 1.	a ℔	412.	7. 7892.
— — — p.	5.	— — p. 1.	a ℔	372.	7. 8186.
— — — p.	6.	— — p. 1.	a ℔	362.	7. 5588.
— — — p.	7.	— — p. 1.	a ℔	340.	7. 5789.
— — — p.	8.	— — p. 1.	a ℔	290.	7. 4023.
— — — p.	9.	— — p. 1.	a ℔	280.	7. 3143.
— — — p.	10.	— — p. 1.	a ℔	250.	7. 3913.
Bismuthum solum — —			a ℔ 85 ad ℔	92.	9. 8500.

In his exemplis patet, Stannum Malaccense refusum bene misceri cum Bismutho, nec metallum fragile efficere: auget autem Bismuthum Stanni firmitatem, præcipue si respectu Stanni capiatur uti 1. ad 3. vel 1. ad 4. Major minorve copia Stanni mista cum Bismutho metallum mixtum exhibet infirmius. Nihilominus Bismuthum admodum auget Stanni Malaccensis firmitatem, eamque quadruplo majorem facit, adeo ut Bismuthum hujus Stanni partes optime conglutinet.

§. MCLXXV. Stannarii nostri qui ex Stanno Anglico quælibet vasa & patinas & orbes faciunt, Stanno Anglico Bismuthum adjiciunt, ut Stannum facilius in igne liquescat, & modulos accuratius impleat: verum libris centum Stanni non plus quam sesquilibram Bismuthi, alii minus adjiciunt: Non autem Stannum Anglicum patitur sibi admisceri quamlibet Bismuthi copiam: imo cum ad sex partes Stanni adjicitur una Bismuthi pars, metallum compositum oritur, adeo fragile, ut tractari fere nequeat, & cujus fractura est admodum aspera: lubet autem adnotare eventus.

§. MCLXXVI. Experimenta in Stanno Anglico sincero *Blokin*, misto cum Bismutho. Metallum infusum fuit in modulum Stanneum, & parallelepipedi latus quodlibet fuit $\frac{17}{100}$ pollic. Rhenol. frangebatur a sequenti pondere.

Stanni Anglic.	*Bismuthi.*	*Pondus frangens.*	*Gravitas specifica.*
Partes 10.	pars 1.	℔ 190.	
9.	1.	300.	
8.	1.	280.	
7.	1.	285.	
6.	1.	280.	
5.	1.	260.	
4.	1.	280.	
3.	1.	260.	
2.	1.	300.	
1.	1.	270.	8. 2037.

Bismuthum auget Stanni Anglici firmitatem, sed nequaquam tantopere ac Stanni Malaccensis: Omnia hæc specimina fuerunt admodum fragilia, rupta non evaserunt longiora, frangebantur uno ictu celeriter, fractura fuit aspera exhibens speciem grani, quod in nonnullis apparuit crassius, in aliis tenuius, superficies fracturæ fuit plana & recta ad longitudinem parallelepipedi: Quod firmitatem attinet, non multum differt quænam capitur proportio Stanni respectu Bismuthi, cum fuerit eadem firmitas in proportione 9. ad 1. ac 2. ad 1. sed inter firmitates ℔ 260. & ℔ 300. parum discriminis intercedit, quod evenit quia omnia exempla fuerunt admodum fragilia: Bismuthum igitur minus convenit cum Stanno Anglico quam cum Malaccensi. Forsitan præstaret experimenta instituere capiendo majorem proportionem Stanni respectu Bismuthi, ut metallum minus fragile oriretur, in quo firmitas erit alia, quæ utrum major an minor sit futura; explorandum adhuc erit.

§. MCLXXVII. Experimenta in Stanno fincero Anglico, *Blokti*, misto cum Zinco Goslariensi.

Pars media parallelepipedi fracta fuit, cujus quodlibet latus est $\frac{17}{100}$ pol.

Stanni pars 1.	Zinci pars 1.	a ℔ 255.		
Stanni part. 2.	Zinci pars 1.	a ℔ 310.		
Stanni part. 4.	Zinci pars 1.	a ℔ 290.		
Stanni part. 8.	Zinci pars 1.	a ℔ 300.		
Stanni part. 10.	Zinci pars 1.	a ℔ 310.	tum ℔ 270.	
Stanni part. 12.	Zinci pars 1.	a ℔ 295.		
Stanni part. 16.	Zinci pars 1.	a ℔ 250.		
Stanni part. 20.	Ziuci pars 1.	a ℔ 240.		
Zincum solum	. . . . .	a ℔ 76.		
Stannum solum	. . . . .	a ℔ 150.		

Patet ex his experimentis Zincum cum Stanno Anglico mistum conjungere optime partes, & firmitatem efficere duplo majorem & ultra: differt igitur Zincum a Stanno, licet nonnullis aliis proprietatibus conveniat (*a*). Fusiones peractæ in modulo Stanneo fuerunt: plerumque partes in majorem longitudinem trahebantur, fractæ desinunt in cuspidem, sed cum minor est copia Stanni respectu Zinci, fractura fit aspera, granulosa, & mixtum metallum est durius & fragilius.

§. MCLXXVIII. Experimenta in Stanno Malaccensi misto cum Zinco Goslariensi: pars media parallelepipedi, quæ erat tenuissima & frangebatur ab appenso pondere, habuit quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenolandici.

Gra-

(*a*) L'Hist. de L'Acad. Roy. A°. 1742. pag. 102.

			Grav. specifica.
	Stannum Malaccense	a ℔ 91.	6. 1256.
	Zincum.	a ℔ 76.	7. 215.
	Stanni p. 10. Zinci p. 1.	a ℔ 358.	7. 7142.
Est admodum tenax & trahitur in multo majorem longitudinem.	Stanni p. 9. Zinci p. 1.	a ℔ 315.	7. 4257.
〃	Stanni p. 8. Zinci p. 1.	a ℔ 312.	7. 2621.
〃	Stanni p. 7. Zinci p. 1.	a ℔ 300.	7. 3431.
〃	Stanni p. 6. Zinci p. 1.	a ℔ 290.	7. 3267.
〃	Stanni p. 5. Zinci p. 1.	a ℔ 310.	7. 3683.
〃	Stanni p. 4. Zinci p. 1.	a ℔ 310. tum 301.	7. 1923.
〃	Stanni p. 3. Zinci p. 1.	a ℔ 310.	7. 320.
〃	Stanni p. 2. Zinci p. 1.	a ℔ 315. tum 360.	7. 1068.
〃	Stanni p. 1. Zinci p. 1.	a ℔ 303.	7. 1553.

Zincum videtur firmius conglutinare partes Stanni Malaccensis, quam Stanni Anglici: est enim firmitas solius Stanni Anglici major quam Stanni Malaccensis, nihilominus Stannum hoc cum Zinco junctum plus ponderis gestare potuit, & præterea retinuit proprietatem tenacitatis, quæ Stanno Malaccensi inest, cum antequam frangebatur, in multo majorem longitudinem extractum fuerit: cum tamen proportio Stanni decreverat multum respectu Zinci, fractura fuit aspera & granulosa.

§. MCLXXIX. Experimenta in Stanno puro Anglico, *Bloktin*, misto cum Regulo Antimonii.

Stannarii nonnunquam offendunt Stannum, quod Regulum Antimonii respuit, vel parcam ejus copiam tantum admittit, quod ab incognita constitutione Stanni & Reguli pendet: ideo sæpius tentavi aliquot miscere porportiones binorum metallorum, sed irrito successu, cum aut in modulis frangebantur infusa, aut exemta ex modulis erant adeo fragilia, ut nec limari, nec tractari potuerint; si Stannum admittat Regulum, tum Stannarii centum libris Stanni Anglici adjiciunt decem libras Reguli Antimonii, ex quo composito metallo efficiunt furcas, quæ dentibus rigidis constant. Cum Stannum inveneram, quod cum Regulo Antimonii bene miscebatur in igne, formata sunt parallelepipeda quadrangularia, quæ modulo Stanneo erant infusa, quorum quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenol. frangebatur a pondere appenso sequenti.

Grav-

			Gravitas specifica.
Stanni Anglici p. 9.	Reguli p. 1.	a ℔ 218.	
— — — p. 15.	— p. 4.	a ℔ 300.	
— — — p. $5\frac{2}{3}$.	— p. 1.	a ℔ 320.	
— — — p. $5\frac{1}{7}$.	— p. 1.	a ℔ 324.	
— — — p. 4.	— p. 1.	a ℔ 320.	
— — — p. $3\frac{2}{3}$.	— p. 1.	a ℔ 260.	
— — — p. 3.	— p. 1.	a ℔ 350.	
— — — p. 4.	— p. $1\frac{1}{2}$.	a ℔ 180.	
— — — p. 8.	— p. 1.	— —	. . . 7. 3000.
— — — p. 8.	— p. $3\frac{1}{2}$.	a ℔ 280.	
— — — p. 7.	— p. 1.	— —	. . . 7. 3107.
— — — p. 7.	— p. 4.	a ℔ 180.	
— — — p. 6.	— p. 1.	— —	. . . 7. 2079.
— — — p. 3.	— p. 2.	a ℔ 90.	
— — — p. 1.	— p. 1.	a ℔ 41.	. . . 7. 000.
Craffities hujus fuit $\frac{2}{10}$ pol. p. 6.	— p. 7.	a ℔ 158.	

Quia Stannum Anglicum solum in ea crassitie frangitur a ℔ 150. & Regulus Antimonii a ℔ 30. patet Regulum non parum augere firmitatem Stanni Anglici: maxima firmitas erat, cum una pars Reguli miscebatur cum tripla parte Stanni Anglici, tum enim metallum sustinuit ℔ 350. Quando autem pari copia capitur Stannum & Regulus, fit metallum fragillimum, quod fractum splendet granis magnis.

§. MCLXXX. Experimenta in Stanno Malaccensi misto cum Regulo Antimonii.

Hoc Stannum longe facilius cum Regulo Antimonii misceri potuit, fusum fuit in modulo Stanneo, latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. & firmitas in varia mistorum proportione, uti in hac tabella.

Gravitas

Stannum Malac.			*Regulus Antim.*		*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Stanni Malac.	p.	1.	Reguli	p. 1. a	℔ 141. . . .	7. 0793.
—— ——	p.	2.	——	p. 1. a	℔ 370. . . .	7. 1129.
—— ——	p.	3.	——	p. 1. a	℔ 322. . . .	7. 0289.
—— ——	p.	4.	——	p. 1. a	℔ 350. . . .	7. 1076.
—— ——	p.	5.	——	p. 1. a	℔ 300. . . .	7. 1710.
—— ——	p.	6.	——	p. 1. a	℔ 310. . . .	7. 3928.
—— ——	p.	7.	——	p. 1. a	℔ 300. . . .	7. 2875.
—— ——	p.	8.	——	p. 1. a	℔ 285. . . .	7. 3859.
—— ——	p.	9.	——	p. 1. a	℔ 165. . . .	7. 5079.
—— ——	p.	10.	——	p. 1. a	℔ 133. . . .	7. 5660.

Hujus mixti metalli nequaquam fuit similis fragilitas ac in præcedenti, sed potius tenacitas, quæ Stanno Malaccensi est propria, fuit autem idem Regulus Antimonii in usum vocatus: ex his binis inter se comparatis exemplis abunde liquet Stannum Malaccense ab Anglico multum differre.

§. MCLXXXI. Stannum Indicum Bancas mistum cum Stanno Anglico sincero candido, quali usus fui in aliis experimentis; fusum fuit in modulo Orichalceo, calente pari gradu caloris ac Stannum fusum, alioquin dum refrigeratur, fissuram interdum contrahit: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. Per totam longitudinem productum, fractura desinente in cuspidem in omnibus experimentis.

Stanni puri Bancas.						*Firmitas.*	*Grav. spec.*
Stanni Bancas. Sinceri. —— —— ——						℔ 111.	7.2165.
Stanni Bancas	p.	10.	Stanni Angl.	p.	1.	℔ 101.	7.3786.
—— ——	p.	9.	—— ——	p.	1.	℔ 91.	7.12804.
—— ——	p.	8.	—— ——	p.	1.	℔ 91.	7.2476.
—— ——	p.	7.	—— ——	p.	1.	℔ 105. 106.	7.3237 +30.
—— ——	p.	6.	—— ——	p.	1.	℔ 97. 98.	7.3173 +30.
—— ——	p.	5.	—— ——	p.	1.	℔ 106. 98. 98.	7.33757+20.
—— ——	p.	4.	—— ——	p.	1.	℔ 107. 102.	7.3461 +10.
—— ——	p.	3.	—— ——	p.	1.	℔ 102. 106.	7.3461.
—— ——	p.	2.	—— ——	p.	1.	℔ 131. 126. 128.	7.3268.
—— ——	p.	1.	—— ——	p.	1.	℔ 133. 149.	7.3268.
—— ——	p.	1.	—— ——	p.	2.	℔ 149.	7.3238.
—— ——	p.	1.	—— ——	p.	3.	℔ 145.	7.3143.
—— ——	p.	1.	—— ——	p.	4.	℔ 168.	7.3312.
—— ——	p.	1.	—— ——	p.	5.	℔ 158.	7.4007.

	Stanni Bancas.		*Stanni Anglici.*	*Firmitas.*	*Gravitas spec.*
———	p. 1.	———	p. 6.	℔ 170.	7. 3471.
———	p. 1.	———	p. 7.	℔ 171.	7. 2436.
———	p. 1.	———	p. 8.	℔ 171.	7. 3375.
———	p. 1.	———	p. 9.	℔ 151.	7. 3375.
———	p. 1.	———	p. 10.	℔ 151. 175.	7. 3557.

Ex inspectis gravitatibus specificis patet, Metalla in infusione in modulo eodem non evasisse æque densa, quod oriri potuit, quia quælibet mixtura Metalli fusi non fuit æque calida, aut modulus non æque calidus, vel ob alias incognitas causas.

§. MCLXXXII. Stannum Indicum Bancas mistum fuit cum Stanno Malaccensi, fusum fuit in modulo Orichalci calente: crassities cujuslibet lateris fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. firmitates observatæ sunt sequentes. Hujus Stanni Malaccensis grav. specifica 7, 3461. & firmitas ℔ 98.

Stanni Bancas.	*Stanni Malaccensis.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 81.	7. 3301.	Bene productum ante fracturam, quæ desinit in cuspidem.
p. 9.	p. 1.	℔ 81.	7. 3461.	
p. 8.	p. 1.	℔ 86.	7. 2698.	
p. 7.	p. 1.	℔ 83.	7. 3853.	
p. 6.	p. 1.	℔ 85.	7. 3970.	
p. 5.	p. 1.	℔ 85.	7. 4451.	
p. 4.	p. 1.	℔ 85.	7. 3461.	
p. 3.	p. 1.	℔ 85.	7. 3601.	
p. 2.	p. 1.	℔ 85.	7. 3397.	
p. 1.	p. 1.	℔ 86.	7. 3482.	
p. 1.	p. 2.	℔ 91.	7. 3961.	
p. 1.	p. 3.	℔ 95.	7. 3141.	
p. 1.	p. 4.	℔ 91.	7. 3088.	
p. 1.	p. 5.	℔ 81.	7. 4129.	
p. 1.	p. 6.	℔ 91.	7. 3280.	
p. 1.	p. 7.	℔ 85.	7. 3493.	
p. 1.	p. 8.	℔ 85.	7. 3397.	
p. 1.	p. 9.	℔ 85.	7. 2993.	
p. 1.	p. 10.	℔ 85.	7. 3057.	

§. MCLXXXIII. Stannum Indicum Bancas mistum cum Plumbo sincero Scotico, fusum in modulo Orichalceo calente, crassitiei $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol.

Stanni

Stanni Bancas.	*Plumbi Scotici.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
part. 10. —	p. 1. — —	℔ 283. — —	7. 6025.	Parum productum fractura aspera & fragilitatis signa.
p. 9. —	p. 1. — —	℔ 291. — —	7. 6410.	
p. 8. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	7. 6154.	
p. 7. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	7. 6730.	
p. 6. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	7. 7404.	
p. 5. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	7. 7788.	
p. 4. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	7. 8943.	
p. 3. —	p. 1. — —	℔ 301. — —	8. 1359.	
p. 2. —	p. 1. — —	℔ 310. — —	8. 1132.	
p. 1. —	p. 1. — —	℔ 261. — —	8. 8750.	Fractura fit magis acuminata, & longius metallum cum frangitur.
p. 1. —	p. 2. — —	℔ 245. — —	8. 8720.	
p. 1. —	p. 3. — —	℔ 200. — —	9. 9417.	
p. 1. —	p. 4. — —	℔ 180. — —	10. 2970.	
p. 1. —	p. 5. — —	℔ 160. — —	10. 3786.	
p. 1. —	p. 6. — —	℔ 145. — —	10. 5882.	
p. 1. —	p. 7. — —	℔ 160. — —	10. 5759.	
p. 1. —	p. 8. — —	℔ 160. — —	10. 7451.	
p. 1. —	p. 9. — —	℔ 150. — —	10. 6539.	
p. 1. —	p. 10. — —	℔ 155. 190. .	10. 8529.	

Ferrum mistum cum Stanno.

§. MCLXXXIV. Ferrum in fusione non bene miscetur cum Stanno, metallum præbet durissimum, non limandum, coloris albi ferrei, valde fragile, cujus firmitatem explorare non potui. Ferri partes 3. Stanni pars 1. habent gravitatem specificam 7, 0909. Chalybs tamen non respuit Stannum, sed probe miscetur.

Ferrum mistum cum Bismutho.

Ferrum cum Bismutho pari copia simtum etiam non bene miscetur: Metallum præbet fragillimum, hinc, inde, ubi modo est Bismuthum non mistum, mollius est. Ideo firmitatem indagare non potui nisi in duobus exemplis, latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1°. Ferri grana 400. Bismuthi grana 20. fracta fuerunt a ℔ 65.

2°. Ferri grana 400. Bismuthi grana 300. dederunt metallum in medio cavum quod fractum a ℔ 35.

Ferrum mistum cum Plumbo.

Latus parallelepipedi $\frac{1}{10}$ pol. Rhenoland.

Ferri grana 400. mista cum plumbi Scotici puri granis 134. dederunt metallum durum, quod in crassitie quadrati $\frac{1}{10}$ poll. fractum a ℔ 225.

Ferri partes 15, Æris fulvi partes 50, habent gravitatem specificam 8,0256.
Ferri partes 10, Plumbi pars 1, habuere gravitatem specificam 4, 250.

§. MCLXXXV. Experimenta capta in Plumbo, parallelepipeda fusa in modulo Stanneo habuerunt quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. crassum, & sequentes firmitates.

Plumbum Anglicum sincerum ex Hull ℔ 25.
Plumbum Anglicum optimum insignitum I. B. ex Stokton a ℔ 25. ad ℔ 30.
Plumbum Anglicum ex Stokton minus sincerum ℔ 25.
Plumbum Scoticum optimum a ℔ 25. ad ℔ 30.
Plumbum Germanicum ex Herstal ℔ 17.
Plumbum Indicum ℔ 63. ad ℔ 66.

§. MCLXXXVI. Exploravi quantum Plumbi Scotici firmitas & densitas increscebat, cum Plumbum idem variis vicibus trahebatur per foramen rotundum: crassities cujuslibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Plumbum tractum.	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
Non tractum,	℔ 25.	11. 4794.	Ejus plumbi modo fusi & in cochleari ferreo refrigerati.
1.	℔ 73.	11. 2823.	
2.	℔ 83.	11. 3093.	
3.	℔ 85.	11. 3246.	
4.	℔ 84.	11. 3528.	
5.	℔ 88.	11. 2491.	
6.	℔ 88.	11. 2888.	
7.	℔ 81.	11. 3600.	
8.	℔ 80.	11. 3979.	
9.	℔ 98.	11. 3333.	
10.	℔ 89.	11. 3485.	

Ex hisce experimentis patet Plumbum in fila ductum posse evadere fere triplo firmius, quam erat modo fusum: Quamobrem cum tecta ædium, & canales pluviam ex tectis recipientes soleamus obtegere laminis plumbeis, vel canalibus plumbeis pluviam dirigere in cisternas: qui canales ex lamellis in rotundum flexis & ferruminatis efficiuntur, multo præstantiores & firmiores pro his omnibus

bus operibus plumbeæ laminæ erunt, si intra cylindros ferreos, in rotundum conversos fuerint applanatæ, & partes partibus appressæ: tum enim fissuræ & inflaturæ vesicularum aërearum, quæ inter fundendum sæpe oriuntur, tollentur, lamellæ plane solidæ efficientur, & usui meliores erunt. Hæc methodus planandi & densandi plumbeas laminas (vulgo vocatur *Pletten*) in Belgio nondum est recepta, uti quidem in Gallia, cum tantum laminis fusis uti soleamus: præstabit quoque complanatum plumbum pro canalibus fontium, quum latera canalium multo tenuiora, & æque firma, quam crassiora plumbi modo fusi esse possunt. Flexibile satis plumbum complanatum manet in omnes usus.

Sed aliquid hic mihi se obtulit in Plumbi examine, quod gravitatem specificam attinet, fecitque ut pensiones repetierim cum magna diligentia & attentione: Nam deprehendi ejusdem plumbi fusi gravitatem specificam 11, 4794. Deinde tractum octies fuit per foramen continuo angustius, hujusque gravitas specifica fuit 11, 3176. Postea idem filum diu tutudi malleo in rotundum ab omni parte, tumque gravitas specifica fuit 11, 2187. Ex quibus colligendum videtur, Plumbum tum tractione per foramina, tum cusione non densari, cum tamen multo firmius evadat: hic latet aliquid quod nondum intelligo.

Quamobrem idem filum plumbeum rursus refudi in cochleari ferreo, in quo refrigeratum fuit, sed rediit pristina gravitas specifica major, quam in tracto cusove plumbo fuerat; ne sordes vel pinguedines superficiei adhæsisse dicantur, abrasi caute externam superficiem, lavi in aqua, sed semper plumbum modo fusum & refrigerio commissum, majoris gravitatis specificæ deprehendi, quam idem cusum, tractumve per foramina: Quia hoc adeo alienum ab omni suspicione fuit, aliquoties repetii cum summâ accuratione pensiones. Alterius Plumbi fusi gravitas fuit 11, 40392. & ejusdem in filum tracti fuit 11, 38043.

§. MCLXXXVII. Experimenta facta in Plumbo Indico & Stanno Malaccensi.

Plumbum Indicum servit thecis amplis, in quibus Thea ex China ad nos affertur, hoc Plumbum non videtur esse sincerum, sed aliquid Stanni admixtum habere, ut firmius sit, & latera thecarum fortiora efficiat, est quoque arenosius & siccius: miscui hoc Plumbum cum Stanno Malaccensi, fuitque fusum in modulo Stanneo, crassities fuit $\frac{289}{10000}$ pollicis quadrati, adeoque quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. frangebatur a sequenti pondere.

Plumbum Indicum solum a ℔ 66. hæc firmitas satis ostendit non solum esse Plumbum, nam Plumbum Anglicum sincerum ex Hull sustentat modo ℔ 25. & optimum Scoticum ℔ 30.

Plubum Indicum.			*Stannum Malac.*			*Firmitas.*	*Gravitas spec.*
Plumbi Indici	p.	1.	Stanni Malacc.	p.	1.	a ℔ 181.	9. 0909.
—— ——	p.	2.	—— ——	p.	1.	a ℔ 181.	
—— ——	p.	3.	—— ——	p.	1.	a ℔ 170.	
—— ——	p.	4.	—— ——	p.	1.	a ℔ 160.	
—— ——	p.	5.	—— ——	p.	1.	a ℔ 150.	
—— ——	p.	6.	—— ——	p.	1.	a ℔ 150.	
—— ——	p.	7.	—— ——	p.	1.	a ℔ 150.	
—— ——	p.	8.	—— ——	p.	1.	a ℔ 150.	
—— ——	p.	9.	—— ——	p.	1.	a ℔ 140.	
—— ——	p.	10.	—— ——	p.	1.	a ℔ 131.	

§. MCLXXXVIII. Experimenta facta in Plumbo Scotico puro misto cum Zinco Goslariensi, fusa fuerunt metalla in modulo Stanneo, latus parallelepipedi quadrangularis fuit $\frac{17}{100}$ poll. fractum a sequenti appenso pondere.

Plumbum Scoticum sustinuit a ℔ 25. ad ℔ 30. in variis tentaminibus.

Plumbum Scoticum.			*Zincum.*			*Firmitas.*
Plumbi Scotici	p.	1.	Zinci	p.	1.	a ℔ 96.
—— ——	p.	2.	——	p.	1.	a ℔ 121.
—— ——	p.	4.	——	p.	1.	a ℔ 130.
—— ——	p.	8.	——	p.	1.	a ℔ 135.
—— ——	p.	10.	——	p.	1.	a ℔ 110.

Maxima firmitas fuit cum ad 8. partes Plumbi Scotici pars una Zinci fuit admixta.

§. MCLXXXIX. Experimenta facta cum Plumbo Scotico puro, quod mistum fuit cum Bismutho.

Latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Hoc Bismuthum solum frangebatur a ℔ 85. gravitatis specifica 9. 9259.

Plumbum.			*Bismuthum.*			*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Plumbi	p.	1.	Bismuth.	p.	1.	a ℔ 207.	10. 9311.
——	p.	2.	——	p.	1.	a ℔ 165.	11. 0909.
——	p.	3.	——	p.	1.	a ℔ 145.	11. 314.
——	p.	4.	——	p.	1.	a ℔ 132.	11. 0543.
——	p.	5.	——	p.	1.	a ℔ 110.	11. 3888.
——	p.	6.	——	p.	1.	a ℔ 95.	11. 222.
——	p.	7.	——	p.	1.	a ℔ 75.	10. 750.
——	p.	8.	——	p.	1.	a ℔ 87.	
——	p.	9.	——	p.	1.	a ℔ 96.	11. 119.
——	p.	10.	——	p.	1.	a ℔ 80.	10. 827.

Plumbi

Plumbi p. 3.	Bismuthi p. 2.	a ℔	147.
—— p. 5.	—— p. 2.	a ℔	135.
—— p. 7.	—— p. 2.	a ℔	142.
—— p. 9.	—— p. 2.	a ℔	130.
Plumbi p. 1.	Bismuthi p. 3.	a ℔	150.
—— p. 2.	—— p. 3.	a ℔	190.
—— p. 4.	—— p. 3.	a ℔	180.
—— p. 5.	—— p. 3.	a ℔	130.
—— p. 7.	—— p. 3.	a ℔	147.
—— p. 8.	—— p. 3.	a ℔	127.

Quia in hisce tentaminibus ratio firmitatis ordine non pergit, suspicari cœpi hoc a fusione & ignis ratione ortum fuisse: fusio nihilominus a peritissimo Argentifabro facta in modulis constantibus ex Arena Bruxellensi: Firmitas est maxima cum Plumbi & Bismuthi par copia mista fuit: & quo proportio propius æqualitati accesserit, eo major fuit firmitas. Nam Plumbum & Bismuthum pari copia mistum sustinuit ℔ 207. Quando Plumbi partes 3., Bismuthi partes 2. sunt sumtæ, firmitas fuit ℔ 147. Cum fuerunt Plumbi partes 2. Bismuthi partes 3. firmitas fuit ℔ 190. Major copia Plumbi Bismutho addita debilitavit massam: Quicquid sit, Bismuthum respectu Plumbi fungitur munere glutinis, nam partes Plumbi cum partibus firmius suo interpositu conjungit.

§. MCXC. Experimenta facta in Plumbo Scotico mixto cum Regulo Antimonii.

Regulus Antimonii per se qui venalis hic existit, a Stannariis in usum vocatur, & est idem qui supra in experimentis cum Stanno Anglico & Malaccensi fuit adhibitus: metallum hoc mixtum modulo Stanno fuit infusum, quodlibet latus parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. ab appensis ponderibus specimina, quæ diversa proportione metalla mixta continebant, fuerunt fracta.

Regulus Antimonii solus fractus a ℔ 30. & ita bis. gravitas specifica 6. 602.

Plumbum.	*Regul. Antim.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Plumbi p. 1.	Regul. Antimon. p. 1.	a ℔ 36. . . .	8. 3857.
—— p. 2.	—— —— p. 1.	a ℔ 46. . . .	9. 055.
—— p. 3.	—— —— p. 1.	a ℔ 77. . . .	10. 0966.
—— p. 4.	—— —— p. 1.	a ℔ 192. . . .	10. 265.
—— p. 5.	—— —— p. 1.	a ℔ 240. . . .	10. 1203.
—— p. 6.	—— —— p. 1.	a ℔ 240. . . .	10. 360.
—— p. 7.	—— —— p. 1.	a ℔ 245. . . .	10. 7128.
—— p. 8.	—— —— p. 1.	a ℔ 260. . . .	10. 5306.
—— p. 9.	—— —— p. 1.	a ℔ 240. . . .	10. 1764.
—— p. 10.	—— —— p. 1.	a ℔ 210. . . .	10. 610.

Maxi-

Maxima firmitas hujus mixti metalli est, quando ad octo partes Plumbi una pars Reguli Antimonii adjicitur, tum enim mixtura sustinuit ℔ 260. Quantitas major minorve plumbi recipiens parem Reguli copiam, metallum infirmius præstat: Antimonium respectu plumbi munere glutinis fungitur, partes plumbi cum partibus concopulantis: Nam Plumbum in simili crassitie sustentasset ℔ 25. aut ad summum ℔ 30., Regulus Antimonii etiam ℔ 30. ambo metalla mista in ratione 8. ad 1. efficiunt firmitatem ℔ 260. adeoque decies fere majorem: sed quando metalla ambo pari copia capiuntur, vix aucta est firmitas, & mixtum metallum est admodum fragile. Natura igitur in hisce omnibus observat Firmitatis aliquod Maximum & Minimum.

§. MCXCI. Experimenta in Stanno Anglico, Plumbo Scotico, & Zinco Goslariensi.

Mixta hæc tria in ferreo cochleari & fusa in modulo Stanneo, latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. pondera frangentia adscripta sunt.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. 1. a ℔ 291.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. $\frac{2}{5}$. a ℔ 290.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. $\frac{3}{5}$. a ℔ 390.

In binis speciminibus superioribus Zincum nec auxit, nec minuit firmitatem, quæ in hoc Stanno & Plumbo ea proportione mixtis fuisset: Sed in tertio Specimine firmitas a majori copia Zinci non parum fuit aucta.

§. MCXCII. Stannum Malaccense, Bismuthum, & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. fractum fuit a ℔ 225.

§. MCXCIII. Stannum purum Anglicum, Bismuthum & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, parallelepipedum cujus quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. fractum modo fuit a ℔ 310.

§. MCXCIV. Plumbum Scoticum, Bismuthum & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, in crassitie uti supra $\frac{17}{100}$ pollic. fracta sunt a ℔ 168.

§. MCXCV. Bismuthum & Zincum si capiantur æquali copia, difficulter in igne miscentur, fusa in modulo Stanneo exhibuerunt metallum, cujus gravitas specifica 8, 33613, quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. frangebatur a ℔ 168. cum latus fuit $\frac{2}{10}$ poll. frangebatur a ℔ 210. est autem hoc mixtum admodum fragile,

rupu-

ruptura est aspera non splendens: nihilominus firmitas in duplum increvit, quod probat, partes utriusque semimetalli bene misceri, & se mutuo conglutinare.

§. MCXCVI. Regulus Antimonii & Zincum æquali copia capta sunt, difficulter in cochleari ferreo potuerunt ignita misceri, mista non bene adimplent modulos, ideo firmitas explorari non potuit, vix enim cohærescit, massa frigida est admodum fragilis, fracta non splendet, & est asperæ superficiei.

§. MCXCVII. Regulus Antimonii & Bismuthum æquali pondere in igne fusa & mista sunt, infusa modulo Stanneo exhibuerunt parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{18}{200}$ pol. fuit, sustentare modo potuit ℔ $22\frac{1}{4}$. hæc massa admodum fragilis in fractura exhibebat grana crassa & splendentia; mistura igitur horum semimetallorum massam infirmiorem facit, cum solus Regulus Antimonii sustentasset ℔ 30, Bismuthum ℔ 85. ideo partes unius non sunt gluten alterius, gravitas specifica fuit 7, 87437.

§. MCXCVIII. Ex omnibus experimentis in Metallis mixtis factis colligere licet, Ferrumina, quæ conjungunt partes Metallorum inter se, loca unionis firmiora facere, quam ipsum Metallum, sed simul ferrumina esse duriora solis Metallis: Omnia autem ferrumina componuntur ex variis mixtis metallis: uti Plumbi & Stanni ferrumina componuntur ex Plumbo & Stanno, sed varia capiuntur proportione in usus diversos. Ferrumen ferri est Orichalcum, attamen ferrum cum ferro feliciter ferruminatur alliniendo tantum pastam factam ex Arena Bruxellensi cum Aqua. Æris ferrumen est quoque Orichalcum, vel idem ac Orichalci ferrumen, quod constat ex Orichalco & Argento, vel ex Orichalco, Stanno & Zinco, vel ex Orichalco Zinco & Argento. Argenti ferrumen ex Orichalco & copioso fit Argento. Auri ferrumen ex Auro & Argento. Si chalybs misceatur cum Stanno, Stannum multo facilius fluit, verum coloris minus bruni evadit; optimum est, si acus chalybeæ capiantur, & cum Stanno fundantur.

De Firmitate Pannorum.

§. MCXCIX. Indagatio firmitatis, quæ multis & hodierni temporis vestimentis inest, non prorsus inutilis forte erit: & quia hæc hucusque est neglecta, fores aperire libet, si alicui hæc minus Philosophica esse viderentur, amittere poterit: Explorandum igitur duxi, quantum ponderis cuilibet generi vestimenti, datam habentis latitudinem, appendi possit, & a quo pondere frangitur: Non quidem ex hujusmodi tentaminibus colligi certo poterit, vestes, quæ maximum ferre possunt pondus, usu minus detritum iri imbecillioribus, aut in longius tempus duraturas; nam mollities & flexibilitas usui longiori multum confert, rigiditate semper nocente, flexui obstante, & in locis, qui crebro flectendi sunt, frangente fila. Ideo evenit, ut si duo ejusdem generis sint vestimenta, id cui plurimum ponderis appendi possit, sit brevioris durationis in usu,

quam quod minus oneris fert: quando nimis arcte compacta est tela, aut compactius adacta Trama five Licium, adeo ut rigidum & fere inflexibile sit vestimentum, quod gestatum in omnibus flexuris secatur sponte, frangitur: Periti fabri & textores omnia hæc moderari sciunt: Examina nostra firmitatem staminis spectant, quædam etiam Tramæ five Licii, vestibus aut secundum longitudinem vel latitudinem tractis: duplicia ejusmodi pericula facienda erant; quia non semper eodem modo fila pro stamine five tela, ac pro trama ducuntur: aut a textore æque dense adiguntur: In nonnullis vestibus tela ex alterius generis filis quam trama fit, uti in Cilicio Camelino &c. Experimenta autem hoc modo capta sunt.

Tab. XXVI. Fig. 19.

Ex unco fixo A annulus semiovatus B pependit, cujus aures perforatas P, P, cylindrus ferreus CS transibat, quem circumnectebat exploranda vestis DD: hujus partem inferiorem D cavam transibat cylindrus ferreus OI, auribus HH annuli inferioris R inmissus, ex quo in E lanx L suspendebatur, cui pondera pedetentim injiciebantur, donec vestis DD frangebatur: frangebatur autem transversim: & ne hoc fieret in futuris, ab experientia didici, pannos, lintea, aliaque texta sequenti modo esse præparanda.

Tab. XXVII. Fig. 3.

Pars H est initium tendens ad G, inflectitur ad K, introrsum volvitur ad M, venit ad N, inde ad O, flectitur exterius in P, tendit ad Q, desinit in R, partes HK, tum PR firmissime consuuntur filis per latitudinem in varios ordines currentibus, & extrinsecus circumsutis. Non sum ignarus magnam firmitatis differentiam in omnibus pannis observatum iri, & firmitatem in eodem genere panni futuram inconstantem, quia a plurimis variisque pendet concurrentibus circumstantiis: Nam si ab origine prima inchoemus, veluti a lana, ejus firmitas pendet ab ovium ætate majori minorive, â sanitate & vigore animalis, â loco corporis in quo crevit, five in juba, collo, dorso, ventre, clunibus: tum five tonsa sit ex vivo animali, vel ex pelle mortui, differtque in ove violentâ morte, vel ægritudine extincta: præterea differt lana ovium cibatu, a regione & climate, ex quibus potissimum pendet lanæ longitudo, crassities aut tenuitas.

2°. Filorum autem, quæ ex lana formantur, firmitas pendet â brevitate vel longitudine lanæ; quæ vel Caardo ferreo (*gekaard*) vel ferreo pectine (*gekamd*) pexa est: â filis secundum lanæ longitudinem, uti Camelina sunt, aut transverse ductis; tum prout laxius vel fortius nentur: perinde autem est five dextrorsum vel sinistrorsum neta sint, quamvis si pro telâ sint dextrorsum ducta, pro trama requirantur sinistrorsum ducta.

3°. Firmitas panni pendet a textura cum telæ, tum tramæ, rariori densiorive: tum a fullonibus pannum in longitudine vel latitudine plus minusve condensantibus, a vento interea spirante continuo vel interrupto flatu: ut & ab aliis operis variâ curâ & arte pannos tractantibus, carduo pannum magis minusve exasperantibus, & deinde exasperatum tondentibus: Tandem a Tinctoribus, qui lanam pannosve diutius, brevius, vehementius, mollius coquunt, aut tantum in tepida infundunt tinguntque, tum a diversis Salibus rodentibus, quibus utuntur,

ut

ut panni avidius colorem bibant, ut & a diversis medicamentis, quae soluta colores præbent, & ab aliis circumstantiis, quas enumerare instituti brevitas non permittit.

Si laudatissimas in quolibet genere vestes examinaverim, firmitates aliarum, quas explorandas ducimus, cum hisce comparari semper poterunt, & qualecunque de bonitate & præstantia ferri judicium.

§. MCC. Lanifici ex ovium Hispaniensium lana pannos Leydæ texunt laudatissimos, ut horum firmitas eruatur à filorum examine inchoandum erat.

Filum unum, quod ex lana quæ primum locum obtinet, Caardo pexa, pro tela sive Stamine erat factum, tenuissimum, recens, album, gestavit aliquoties 36. drachmas.

Spira filacea constans ex filis iisdem 20. in massam parum volutis, diametri $\frac{6}{100}$ pollicis Rhenolandici, rupta fuit ab appensis ℔ 4, Unciis 13. ita ter.

Fila 18. ex lana quæ secundum locum obtinet, in unum crassius ducta, Diametri $\frac{6}{100}$ poll. rupta ab eodem pondere ac in præcedenti tentamine, & ita ter.

Fila 16. ex lana quæ tertium locum obtinet, ducta in unum crassius, diametri $\frac{6}{100}$ pollicis, ferre tantundem, nempe ℔ 4, Uncias 13, potuerunt, & ita ter.

Intorsio filorum minuit firmitatem, uti supra in funibus etiam notavi: Nihilominus nisi filum laneum vehementius intortum sit, vix firmitatem acquirit, ideo cum pro trama filum laxius ducitur, unum vix duas vel tres drachmas sustentat.

Ex filis descriptis texuntur panni: ex pannis sequentibus lamellam secundum longitudinem exscidi, ut firmitatem telæ eruerem, appensum pondus diffregit pannum, proprie telam, non tramam: omnium latitudo fuit accurate unius pollicis, & numerus filorum hanc latitudinem efficientium, accurate fuit subductus: quando autem laminæ latiores aliquantulum fuerunt, ad hanc latitudinem calculo sunt redactæ, & adscriptum pondus, quod tum gestassent.

Longitudo omnium lamellarum inter HH & PP fuit 6. pollicum. Tab. XXVI. Fig. 19.

1. Pannus Leydensis ex lana primi ordinis modo textus, tela constabat ex 40. filis, fractus ab appensis ℔ 14. ita bis.

2. Ex eodem panno, postquam a fullone densatus erat, exscissa lamina, unum lata pollicem, hæc pars panni adjacuerat præcedenti, jam tela continebat 52. fila, sustentavit ℔ 29. & 30. adeo ut densatio panni a fullone, tam in longitudine quam in latitudine firmitatem plurimum adjuvet, nam si non densatus fuisset pannus, uti in casu primo, fila 52. tantum gestassent ℔ $18\frac{1}{5}$, cum nunc gestaverunt ℔ 30.

3. Ex eodem panno pars quæ adjacuerat secundæ, sive præcedenti, abscissa fuit, postquam non modo pannus erat à fullone densatus, sed præterea Carduis exasperatus & tonsus, adeoque omnino absolutus, verum nunc modo sustentare potuit ℔ 26. & ita bis.

Hoc probat manifesto tonsuram infirmare pannos, quod non mirandum, nam pars cujuslibet fili ab asperitate Carduorum frangitur, cum Carduus quadraginta vicibus trahitur supra quamlibet panni plagam, ut pars lanæ ex filo emineat, & tonsura æquabilius fiat.

4. Pannus idem modo textus, & secundum tramam tractus, constans ex 40. filis frangebatur a ℔ 13.

5. Pannus idem postea a fullone densatus & secundum tramam tractus frangebatur a ℔ 24. ideo densatio a fullone peracta, cuilibet filo, licet antea raro, magnam firmitatem inducit.

6. Ex eodem panno a fullone densato, qui inservierat Experimento secundo, plagæ abscissæ, quæ diversissimis tinctæ coloribus a peritissimis tinctoribus fuerunt; ut explorarem, an color, quem pannus bibit, pannum infirmaret, & quantum; telæ firmitas iterum examinata.

Pannus qui biberat colorem flavum fractus est a ℔ 25. & 26.

7. Pannus idem viridis fractus a ℔ 24. & 25.

8. Pannus idem cæruleus fractus a ℔ 25, $25\frac{1}{2}$.

9. Pannus idem niger fractus a ℔ 22. bis.

10. Pannus idem ruberrimus colore vocato Ponçon, fractus a ℔ 26. & 27.

11. Pannus idem ruberrimus colore Carmosino fractus a ℔ 25. & 26.

Sunt hæc Experimenta accurata, quia in partibus adjacentibus ejusdem panni sunt facta.

Ex omni genere lanæ, quâ oves in variis Europæ regionibus tondentur, panni admodum differentes conficiuntur: Quorum firmitatem etiam exploravi, eventus non addidi, quia Liber in nimiam molem cresceret: Omisi etiam ob eandem causam experimenta facta in diversis Ciliciis Camelinis; in Serico & vestibus Bombycinis; in Gossypio, & vestibus ex Gossypio: in Lino & Linteis: in Linteis pro velis navalibus, sive Hollandicis, sive Russicis, sive Flandricis: in Chartæ variis speciebus: Hæc omnia in posterum forte edam.

Experimenta in Pellibus.

Tab. XXVII. Fig. 5.

§. MCCI. Interim firmitates variarum pellium a capite ad caudam recta exscissarum & tractarum secundum longitudinem, addere lubet: si ex pelle plagæ, crassitiem animalis sive abdomen & tergum ambientes exscindantur, minor est firmitas, & diversa in variis partibus, ideo ejusmodi tentamina non addidi.

Coriorum examinatorum hæc fuit forma: Latitudo AB est sesquipollicis, major quam necesse erat, ut partes extremæ melius firmiusque consui possent: partes mediæ DD rotundiuscule exscissæ, hic est minima latitudo, notata in quolibet experimento: in hac parte ab appenso pondere frangebantur: longitudo CDC partis exscissæ fuit $2\frac{1}{2}$ pol. tota autem longitudo AABB fuit 9. pol.

Hæc

Hæc experimenta memoriæ non traduntur, ac si opinarer omne corium ejusdem generis semper fore cum examinato paris firmitatis: apprime enim novi discrimen non exiguum esse pro animalis robore, ætate, & regione in qua vixit: tum si diligentius a peritiori Coriario tractata pellis fuerit: Optimas elegi, ut aliarum pellium tentamina cum hisce comparari possent.

1. *Pellis vituli* Belgica, ex qua calceorum tegmen superius fit, longitudinis 9. poll. lata $\frac{55}{100}$ pol. crassa $\frac{1}{10}$ pol. fracta ab appensis ℔ $286\frac{3}{4}$. tanta firmitas inest, quia pellis cum oleo piscium &c. fuit parata, & aliquantulum a Rhoe indurata.

2. *Pellis Juvenci* alba, lata $\frac{57}{100}$. crassa $\frac{7}{100}$. a ℔ $136\frac{3}{4}$. Est exigua hujus pellis firmitas, quia Coriarii eam præparant cum calce & albumine, ut albescat, ab hisce fibrillæ corroduntur.

3. *Pellis bovina*, ex qua soleæ calcei, lata $\frac{62}{100}$. crassa $\frac{14}{100}$. a ℔ 240. tam parva inest firmitas propter fragilitatem.

4. *Pellis bovina ex Russia*, vulgo *Jucht*. lata $\frac{65}{100}$ pol. crassa $\frac{15}{100}$ fracta a ℔ 890.

5. *Pellis Bubalina*, lata $\frac{62}{100}$ pol. crassa $\frac{13}{100}$. fracta a ℔ 246.

6. *Pellis Equina*, lata $\frac{57}{100}$. crassa $\frac{9}{100}$ pol. fracta a ℔ 186.

7. *Pellis Cervina*, lata $\frac{56}{100}$ pol. crassa $\frac{18}{100}$. fracta a ℔ 291.

8. *Pellis Hædina Hispaniensis Nigra*, missa ex Hispania a Viro solerti Naxera, lata $\frac{60}{100}$. crassa $\frac{10}{100}$ pol. fracta a ℔ 100. alia a ℔ 112.

9. *Pellis Hædina Hispaniensis Nigra*, Camoes dicta, missa ex Hispania ab eodem Viro, lata $\frac{63}{100}$ pol. crassa $\frac{8}{100}$ pol. fracta a ℔ 97.

10. *Pellis Hædina Hispaniensis rubra*, missa ex Hispania ab eodem Viro, lata $\frac{60}{100}$. pol. crassa $\frac{7}{100}$ pol. fracta a ℔ 78. tum a ℔ 90. Superficies rubra splendens cito frangitur præ duritie.

11. *Pellis Ovilla alba*, lata $\frac{56}{100}$ pol. crassa $\frac{9}{100}$ pol. fracta a ℔ 112.

12. *Pellis ovilla flava*, Aluta appellata, lata $\frac{80}{100}$ pol. crassa $\frac{8}{100}$ pol. a ℔ 81.

13. *Charta Pergamena Ovilla*, Leydensis ex optimo genere 1. pol. lata, fracta a ℔ 62. tum a ℔ 66.

14. *Charta Pergamena vitulina*, Leydensis ex optimo genere, unum poll. lata, fracta a ℔ 86.

Tab. XXVII. Fig. 4. Chartæ pergamenæ firmitas optime examinatur, extrema B, C, jungendo Glutine taurino, & per triduum imposito pondere, ut gluten probe frigeat & indurescat, loca glutinata tum nunquam solvuntur.

In Nervis Experimenta.

§. MCCII. Instrumenta Musica, uti Violæ & Bassi, Nervis instruuntur: Horum firmitas multum differet pro varia firmitate Intestini Animalis, ex quo confecti sunt, pro varia fabrica, novitate, aliisque circumstantiis, nam idem nervus raro in tota longitudine est æque firmus; elegi optimos, quos hac in urbe mihi comparare potui Nervos, quos hoc modo examinavi: Extremitas A convolvebatur in nodum, inflectebatur pars HBC in annuli formam, tum partes AH, CD ope fili vinciebantur ad longitudinem dimidii pollicis, arctissime ita adigebantur partes partibus: simili modo formabatur nodus in altero extremo I, & partes IK, EF probe colligabantur filo, ut annulus KGF formaretur: per hos annulos B, G, trajecti sunt cylindri CS, OI Fig. 19. & veluti firmitates lamellarum DD exploratæ sunt, Nervi sequentes pari pacto examinati fuerunt. (Tab. XXVII. Fig. 6.)

1. Nervus cujus diameter $\frac{51}{2400}$ pol. Rhen. fractus a ℔ 22.

2. Nervus cujus diameter $\frac{54}{2400}$ pol. Rhen. fractus a ℔ 22. ita bis.

3. Nervus cujus diameter $\frac{3}{100}$ pol. fractus est a ℔ 26.

4. Nervus cujus diameter $\frac{4}{100}$ pol. fuit, frangebatur a ℔ 32.

5. Nervus diametri $\frac{5}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 40. bis.

6. Nervus diametri $\frac{6}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 52.

7. Nervus diametri $\frac{7}{100}$ pol. fractus est a ℔ 62.

8. Nervus diametri $\frac{10}{100}$ pol. fractus est a ℔ 102.

9. Nervus diametri $\frac{11}{100}$ pol. fractus est a ℔ 117.

10. Ner-

10. Nervus ex uno intestino ovillo factus, cujus crassitudo erat $\frac{1}{6}$ lineæ, fractus a ℔ 7. autore Mersenno (*a*).

Ex his experimentis patet, Nervos tenues proportionaliter esse multo firmiores crassis: cum enim crassities sint uti quadrata diametrorum, erunt crassities in Experimento 3. & 4. uti 9. ad 16. in qua ratione firmitates debuerant esse, uti 26. ad $46\frac{2}{9}$. quæ modo fuerunt uti 26. ad 32. & si comparetur Experimentum 4. cum 5°. sunt crassities nervorum uti 16. ad 25. & quia firmitas nervi in Exp. 4. fuit 32. ℔, debuisset esse Exp. 5. æqualis 50 ℔, cum tantum fuerit ℔ 40. In comparato 5°. & 6°. debuissent esse firmitates uti, 40. ad $57\frac{3}{5}$ cum fuerint uti 40. ad 52. Simile quid locum habet in comparato Exp. 6°. cum 7°, ut & in 7°. cum 8°. Adeo ut firmitates sint in multo minori ratione quam crassities. An hoc non evenit, quia Nervi hi sunt diversorum animalium Intestina?

Experimenta in Ossibus capta.

§. MCCIII. 1. Parallelepiped. Eboris, latitudo cujuslibet lateris erat $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. fractum a ℔ 470.

2. *Os Bovinum*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ poll. Rh. fractum a ℔ 210.

3. *Dens Rosmari*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rh. fractus a ℔ 163.

4. *Cornu Bovinum*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rh. fractum a ℔ 350, sed multo longius ab appenso pondere evasit, fractum in magna longitudine.

5. *Balæna*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rhen. fracta a ℔ 300.

De Cohærentia Respectiva.

§. MCCIV. *Cohærentia respectiva* vocatur, quam exercet corpus contra potentiam penpendiculariter in fibras longitudinales operantem & frangentem: uti cum bacillus AB parte AEF sit foramini horizontaliter inmissus, pondus R extremitati B appensum, deorsum premendo operatur directione BR perpendiculari in AB. frangitur bacillus in parte AEF prope foramen, ejusque firmitas in AEF est cohærentia respectiva appellata. Tab. XXVII. Fig. 7.

§. MCCV.

(*a*) Harmon. Lib. I. pag. 371.

Tab. XXVII. Fig. 7. Fig. 8.

§. MCCV. Sint duo parallelepipeda AEFB, GDIC, solo parallela, ejusdem materiæ & crassitiei, sed diversæ longitudinis AB, GC. quorum extremitates AEF, GDI foramini convenienti sint inmissæ, erunt pondera R & P rumpentia, quæ alteris extremitatibus B & C appenduntur, in ratione inversa longitudinum AB, GC.

Nam firmitates in AEF, GDI corporum æque crassorum, & ejusdem materiæ sunt æquales, ut igitur frangantur a ponderibus R & P, desiderantur horum ponderum momenta æqualia, operantur autem ex vectibus AB, GC. adeoque erit R×AB=P×GC. hinc R, P::GC, AB.

Si hæc parallelepipeda fuerint ex ligno, partes supremæ EF prius franguntur, extrahuntur ex aliis, ultimo partes inferiores A, atque circa A in modum circinationis vertuntur, adeo ut EAB, DGC sint vectes incurvi, quibus centrum motus est in A & in G, resistentiæ operantur in EA, DG, potentiæ R & P in B & C. ideo est pondus R ad resistentiam in EA, uti EA ad AB, & P ad GD, uti DG ad GC. quia autem EA est æqualis DG. perturbate erit R ad P, uti GC ad AB.

Quod si accuratissime ratiocinium pertexendum esset; oporteret ut prius parallelepipeda ponderarentur, atque hoc pondus ex centro gravitatis pendere supponeretur atque duceretur in distantiam, quæ est inter centrum motus sive locum fracturæ & centrum gravitatis, dimidium ponderis parallelepipedi supponatur pendere ex extremitatibus B & C, quo pondere auctum pondus R & P frangens animo concipiatur: tum ex hisce ponderibus & vera distantia eorum a foraminibus, in quibus parallelepipeda conclusa franguntur, veræ firmitates innotescunt, sed raro hujusmodi diligentia opus est in hisce experimentis.

Tab. XXVII. Fig. 13.

Non eadem firmitas ejusdem ligni in his experimentis invenitur, sed diversa, prout bacilli pars alia est superior: Sit asser MNOP ex arbore exsectus: sit bacillus quadratus ex assere hoc, & bacilli caput vel crassities esto RSTR, si bacilli pars RS sit latus superius & QT inferius in foramine, facilius frangitur ab appenso pondere, quam si latus RQ ponatur superius, & ST inferius, quod a decursu fibrarum pendet: veluti Nob. Buffon primus observavit (a).

Tab. XXVII. Fig. 9. Fig. 10.

§. MCCVI. Si dentur duo parallelepipeda ABCD, EFGL, ad solum parallele foraminibus inmissa, ex eadem materia, & ejusdem altitudinis AB, EF, sed diversæ latitudinis BC, FG: erit pondus R frangens parallelepipedum EFGL, ad pondus P frangens ABCD, veluti est latitudo FG ad latitudinem BC.

Sit latitudo FG quadrupla BC, dividatur FG in 4. partes æquales FH, HI, IK, KG, erit quælibet pars ejusdem constitutionis ac ABCD, adeoque ejusdem firmitatis, sed in EFGL sunt 4. partes, adeoque pondus R requiritur quadruplo majus pondere P, hinc erit R ad P, uti latitudo FG ad latitudinem BC. Posset accurationis ergo addi pondus dimidium cujusvis paralle-

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1741. pag. 404.

rallelepipedi, id enim cum ponderibus P & R appensis, vera pondera, frangentia, adeoque firmitates exhibet.

§. MCCVII. Si sint duo parallelepipeda ABCD, FGHI, foraminibus infixa & ad solum parallela, ex materia rigida, & ejusdem latitudinis BD, GH, parisque longitudinis AC, FI, sed diversæ altitudinis AB, FG: erunt pondera rumpentia P & R, extremitatibus C & I appensa, in ratione duplicatâ altitudinis AB, FG.

Tab. XXVII. Fig. 11. Fig. 12.

Quia horum parallelepipedorum extrema AB, FG, in foraminibus a ponderibus P, R appensis franguntur, partes fractæ circa A & F versantur, sunt hic igitur duo vectes angulares BAC, GFI. adeoque ex natura vectis, est resistentia in puncto B ad potentiam R ex C pendentem, uti CA ad BA: & est resistentia in G ad potentiam P operantem in I, uti IF ad FG; hinc R ad P :: AB, FG. Sit jam AB divisa in aliquot partes æquales, K, L, M, & GF in totidem partes k, l, m, erit resistentia in puncto K ad R :: AC, AK. & resistentia in puncto k ad P :: IF. Fk. & ita in reliquis, adeoque erit resistentia punctorum BKLMA, ad resistentiam punctorum GklmF, uti AB ad FG, sed non resistunt in AB modo puncta, sed partes magnæ BK, KL, LM, MA, & in GF sunt partes Gk, kl, lm, mF, quarum magnitudines sunt ut BA ad GF, adeoque tota resistentia partium frangendarum in AB est ad eam in FG, :: AB $\times$ AB, ad FG $\times$ FG :: $\overline{AB}^q$, $\overline{FG}^q$.

§. MCCVIII. Erit ergo resistentia partium BK, ad eam in AK, uti $\overline{AB}^q - \overline{AK}^q$ ad $\overline{AK}^q$. Cumque AL sit æqualis LB, erit resistentia partium BL, ad eam in AL, uti $\overline{AB}^q - \overline{AL}^q$, ad $\overline{AL}^q$. Sed $\overline{AB}^q = 4\overline{AL}^q$. ergo erit $\overline{AB}^q - \overline{AL}^q$, ad $\overline{AL}^q$ :: 3. ad 1.

§. MCCIX. Ex præcedentibus propositionibus colligere licet firmitatem corporum cavorum, eamque cum plenis comparare: Sit cylindrus cavus qui sectus perpendiculariter ad axin, sit AGFM, BHSQ, centrum sit C: erit planities sectionis uti $\overline{CA}^q - \overline{CB}^q$, quæ est æqualis circulo radii BD. quod si CE capiatur æqualis BD, & radio CE describatur circulus EOPR, erit hic æqualis planitiei cavi cylindri, sive annulo circulari: cylindrus igitur plenus radii CE erit æqualis cylindro cavo AGFM, BHSQ, quoad copiam materiæ; sed non quoad firmitatem, quando enim frangetur cylindrus cavus transverse, erit punctum versationis in F, sed quando frangetur cylindrus plenus, erit punctum versationis in P. adeoque firmitas cylindri cavi, est uti quantitas materiæ ducta in $\overline{AF}^q$, & cylindri mere solidi, ut eadem quantitas materiæ ducta in $\overline{EP}^q$, sive uti $\overline{BD}^q \times \overline{AC}^q$ ad $\overline{BD}^q \times \overline{EC}^q$ :: $\overline{AC}^q$, $\overline{EC}^q$.

Tab. XXVII. Fig. 14.

Quo igitur cylindrus cavus majoris sit extensionis, manente quantitate materiæ eadem, increscet magis $\overline{AC}^q$, & firmitas cylindri: cui si cylindrus omnino plenus æque firmus quæratur, oportet ut $\overline{radii}^q$ sit æqualis $\overline{BD}^q \times \overline{AC}^q$.

Hinc medium cylindri pleni aliquousque tolli potest cum exigua firmitatis

jactura: Excavetur enim, ut CB sit $\frac{1}{10}$ radii AC. erit superficies residua cylindri ad partem sublatam uti 99. ad 1. & præterea $\overline{AC}^q$ ad $\overline{BC}^q$ uti 100. ad 1. adeoque firmitas residua ad sublatam, uti 9900. ad 1.

Tab. XXVII. Fig. 15. Si super CD uti hypotenusa describatur Triangulum rectangulum Isosceles, CBD, & radio CB describatur circulus, erit hic æqualis annulo, adeoque firmitas cylindri cavi ad hunc solidum, ut quadratum hypotenusæ Trianguli rectanguli Isoscelis ad unius lateris quadratum.

Hæ propositiones probant firmitates Arundinis, & calamorum, quibus Orientis populi, & Romani olim tela conficiebant, tum ossium cavorum in animalibus esse magnas, mediamque cavitatem non multum debilitare ossa, quæ jam cava, sunt leviora, & capaciora sive majoris extensionis, ut musculi latioribus plagis adnecti possint: Intelliguntur quoque arundinum & calamorum cavorum firmitates, medulla enim rarior densiorve nihil juvat; quemadmodum Galilæus olim rite demonstravit. Firmitates ossium quoque expedivit W: Porterfield in Medical Essays Vol. I. pag. 112.

Firmitates autem ossium in eodem genere animalis multum discrepabunt, quia solent differre crassitie, duritie, elasticitate &c. Medium cruris bovini examinavi, cujus diameter erat 2. pollicum, crassities substantiæ osseæ $\frac{7}{20}$ poll. adeoque diameter cavitatis $\frac{32}{20}$ pol. Hinc firmitas residua in osse cavo, est ad firmitatem quæ foret in osse adimpleturo cavitatem, uti 817600. ad 1185921. fere uti 9. ad 13. Sed firmitas in pleno osse fuisset 64000. ideo firmitas in pleno osse fuit ad firmitatem sublatam, uti 2560000. ad 1185921. adeo ut non dum dimidia quantitas firmitatis decreverit, cum integra soliditas sit ad sublatam uti 2560000 ad 1185921.

§. MCCX. Si ex speculo vitreo excissa fuerint hujusmodi parallelepipeda Tab. XXVII. Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14. in propositionibus superioribus experientia respondet demonstrationibus, quia hæc sunt rigida: verum si corpora sunt flexibilia, veluti ligna, eventus non accurate congruit, cum lignum brevius soleat esse aliquantum firmius longiori: Alia igitur adhuc sunt consideranda: Corpora flexibilia componuntur ex fibris, quæ antequam franguntur, aliquantum extendi possunt: Rectum enim supponamus bacillum

Tab. XXVII. Fig. 16. DGHE, parte media fulcro C impositum, & ex utroque extremo D, E, pondera, quæ frangent, pendere, a quibus dum flectitur *bacillus*, fibræ supremæ GH maxime extenduntur, quæ fulcro C propiores sunt, semper minus: quod si fibras vi maxima resistere sciremus, quando diruptioni sunt proximæ, fibra GH maxime resisteret, & eo minus aliæ, quæ fulcro C propiores, quia minus extensæ: verum id ignoramus: ab experientia quidem innotuit fibram, quæ semel vehementer fuit distenta, in pristinum statum non redire: præterea lignum aliquo temporis spatio admodum oneratum, sublato onere postea nunquam tantum ponderis ferre posse, quam si antea oneratum non fuisset. Certo indi-

indicio fibras valde productas non in priorem redire statum: ideo fibra GH omnium maxime extensa tantæ firmitatis forte non erit, quam quædam alia intermedia sive inferior propiorque C. quænam autem sit maximæ resistentiæ, determinari nequit. Ponamus fibras in loco medio AGHB esse elasticas, & circa punctum C flecti, tum superiores a GH usque ad locum quendam medium inter AG & BH, qui sit QP, extendentur: inferiores inter AQPB comprimentur: compressæ operantur in extensas: cumque tantum aliquousque comprimi possunt, ut salvæ maneant, plus compressæ frangentur: si igitur illa pars quæ nimis comprimitur in magna inflexione tolli possit, lignum fortius quam ante erit: hoc inventum debetur Nob. du Hamel, qui id in experimentis comprobavit (a). Facti sunt ex Salice bacilli quadrangulares, tres pedes longi, quorum quodlibet latus erat sesquipollicis parisini, utrumque extremum fulcro est impositum ad longitudinem $\frac{5}{4}$ pol. ex medio suspendebatur pondus frangens; firmitates talium sex bacillorum observatæ differebant, sed additæ in summam exhibuerunt, factâ divisione per sex, pondus aliquod medium, quod fuit ℔ 524. quod unicuique convenire concipiendum.

Tab. XXVII. Fig. 17.

Copia fibrarum quæ in his lignis comprimuntur, & non extenduntur est æqualis tertiæ parti crassitiei, nam possunt eousque serra secari non debilitati, modo aliud lignum secturæ inmittatur, quod instar fulcri sit, & in quod ambo partium exscissarum extrema adigantur: Lignum enim ad tertiam partem sectum, & secturæ cuneo querno inmisso, ex sui medio gestavit pondus ℔ 551. Lignum usque ad mediam altitudinem sectum sustinuit modo ℔ 542. adeoque præcedenti quidem infirmius, sed integro tamen fortius: lignum ad tres quartas altitudinis partes sectum, tantum a ℔ 530. fractum, hi eventus ostendunt fracturæ extimas fibras ligni sic explorati potissimum resistere, ideo quo fibræ magis extenduntur eo fortius resistunt.

Si lignum integrum flectitur, condensantur fibræ in quodam loco medio P. ideo considerandus est vectis angularis QPA, cujus partes sunt QP, PA, & centrum motus in P sed si in ligno aliquousque secto inmittatur Cuneus C, vectis est QCB, cujus partes sunt QC, CB, & centrum motus in C: ideo prior firmitas foret ad posteriorem uti QP ad QC.

Tab. XXVII. Fig. 18.

Quando lignum serra aliquousque est sectum, cuneus secturæ inmissus, & pondus frangens aliquamdiu appensum, fibræ ligni extenduntur, si tum sublato pondere cuneus priori parum crassior inmittatur secturæ, poterit lignum plus ponderis gestare, quam gestasset relicto primo cuneo, nunc enim fibræ minus a pondere incurvantur, cuneo crassiori figuram rectam ligni instaurante.

§. MCCXI. Interim ex tribus propositionibus §. 1205, 1206, 1207. omnium corporum in totâ mole æque crassorum firmitas cognosci potest, si tantum

(a) L'Hist. de L'Acad. Roy. A. 1742. pag. 455.

tum experimenta quædam in quolibet genere corporum capiantur, quæ fundamentorum instar haberi possunt, & accurate notentur omnes circumstantiæ, uti si examina in lignis fiant, quo crassiora capiantur ligna, eo melius eventibus fidi poterit; inprimis si addatur, an prope radicem, an ex media, an ex altissima parte stipitis, an ex ramo lignum depromptum fuerit: & quot annorum, in qua regione creverit, & quicquid firmitati conducere vel obesse potuerit.

Machinam Simplicem, & his experimentis faciendis idoneam, depinxi in Fig. 8. Tab. XXVIII. ex qua satis dilucide intelligetur.

De Firmitate Vitri.

§. MCCXII. Ut firmitatem vitrorum planorum accurate expererem, duplici usus fui methodo: Sumsi vas æneum ABCD, in cujus fundo plano BD erat foramen rotundum EF, diametri $5\frac{1}{6}$ pollic. Rhenol. foramini imponebatur orbis vitreus planus diametri fere 6. pol. & in rotundum molliuscula adliniebatur cera, quæ aquæ transitum negabat. Operculum AC cochleis cum vase connectebatur, ut nihil aquæ ex rima exierit, medio operculi insistebat tubus vitreus TG diametri unius pollicis, octo pedes longus, utrimque apertus; regulæ ligneæ HK adnectebatur, ne frangeretur facile, præterea regula dividebatur in pollices & pedes, a fundo EF divisione inchoata: per foramen I in operculo vas implebatur Aqua, postea foramen claudebatur: Deinde tubo TG infundebatur lente Aqua, donec vitrea lamella EF ab Aquæ pressu frangebatur, premebat autem Aqua tubi pari vi, ac si vas cylindricum altitudinis BG, & latitudinis BD fuisset, uti in Hydrostaticis probabitur.

Tab. XXVIII. Fig. 1.

Altera est methodus loco Aquæ Aëris pressum invocando: Orbis vitreus AA imponitur annulo æneo B, margo in rotundum oblinitur cera molli adversus Aëris introitum: annulus B ponitur in tabula C antliæ pneumaticæ, & adnectitur Index Mercurialis DE cum scala, Mercurio F implente vasculum: Quando tum ex annulo B lentissime Antliæ ope trahitur Aër, subit Mercurius ex F tubum ED, premiturque orbis vitreus AA ab Aëre, ac si incumberet Mercurius in ea altitudine, quæ est in tubo Indice: hæc methodus in usum vocanda est, quando vitra crassa examinantur, prior autem est accuratior, quia facilius vera altitudo Aquæ in tubo, quam Mercurii observari potest.

Tab. XXVIII. Fig. 2.

Orbes vitreos, ex vario vitri genere elegi, quod fenestris ædium obtegendis servit, elegi ex plurimis planissimos, & qui utcunque æquabilis erant crassitiei, sed hoc obtineri non potest, nisi specula vitrea polita ab utraque parte adhibeantur.

1. Vitrum Venetum $\frac{9}{100}$ pol. crassum, fissum fuit a pressura Aquæ, 9. pedes 2. pollices altæ, sed excutiebatur frustum stante aqua in altitudine 9. ped.

9. pol.

9. pollic. adeoque incepit frangi hoc Vitrum, cum premebatur a pondere ℔ 84. Unc. 11. Drachm. 3. gr. 45. & penitus fractum a pondere ℔ 90. Unc. 3. dr. 2. gr. $1\frac{1}{2}$.

Nam pondus cylindri aquei, cujus basis est diametri $5\frac{1}{6}$ pol. & unum pollicem alti est, Unciarum 12. drachm. 4. gran. $19\frac{1}{2}$. & ideo pondus Cylindri pedem alti, est ℔ 9. Unc. 6. dr. 3. gran. 54.

2. Vitrum Meklenburgicum $\frac{5}{100}$ pol. crassum sustinuit Aquam in altitudine 4. ped. $11\frac{1}{2}$ poll. cum frangebatur, adeoque fractum a pondere ℔ 46. Unc. 10. dr. 1. gr. 20.

3. Vitrum Pomeranum $\frac{4}{100}$ pol. crassum fractum ab Aqua, 3. ped. 7. pol. $\frac{1}{2}$ lin. alta: adeoque a pondere ℔ 33. Unc. 11. drachm. 2. gran. 39.

4. Vitrum Gallicum $\frac{4}{100}$ pol. crassum sustinere modo potuit aquam in altitudine 2. ped. 7. pollic. adeoque fractum a pondere ℔ 24. Unciar. 4. dr. 6. gr. 4.

5. Vitrum Britannicum $\frac{6}{100}$ pol. crassum, ab Aqua in altitudine 4. ped. 10. pollic. findebatur per medium, adeoque pondere ℔ 45. Unc. 7. drachm. 2. gr. 51.

6. Speculum vitreum $\frac{11}{100}$ pol. crassum quale etiam est in usu, fractum stante Mercurio ad altitudinem $16\frac{3}{6}$ pol. adeoque a pondere ℔ $182\frac{7012}{7680}$.

Ab aquæ pressura in apparatu primo frangi non potuit, ideo secunda methodus invocabatur: pondus cylindri Mercurii, cujus basis est $5\frac{1}{6}$ pol. & unum pollicem alti, est ℔ 10. Unc. 4. dr. 7. gr. 36.

§. MCCXIII. Ex Demonstratione Galilei de corporum firmitate collegit Cl. Mariottus aliquod admirandum Theorema, Si nempe vitra capiantur quadrata plana, quæ extremitatibus immittantur fenestris & claudantur, tum idem pondus distributum æquabiliter per totum planum, & frangens unum, franget omne aliud planum cujuscunque amplitudinis, modo fuerit æque crassum.

Sit ABCD fenestra quadrata, cui est inmissum vitrum planum, sit EF fenestra quadrata minor cum vitro plano paris crassitiei: & in hac lamella QH, in majori lamella IL æque lata, sed hæc sit duplo longior; in medio QH ponatur pondus quod franget, dimidium hujus ponderis positum in medio IL id

Tab. XXVIII. Fig. 3. Fig. 4.

id franget: si ergo capiatur lamina MNSK duplo latior, requiretur idem pondus frangens quam quod erat in QH. Sed lamina OP frangitur a pari pondere ac QH, sic GH frangitur a pari pondere ac MS. Sunt vero tot laminæ QH constituentes quadratum FE, quot sunt laminæ MS constituentes quadratum AD. adeoque ambo quadrata tantum a paribus ponderibus frangi possunt. In Demonstratione nullus est error, attamen experientia non respondet Demonstrationi, quia Mariottus non consideravit omnia, quæ hic concurrunt; adeo autem fidebat demonstrationi, ut regulam noluerit experimentis confirmare, quæ si instituisset, forte præcipitantiam in concludendo animadvertisset.

Tab. XXVIII. Fig. 2. Ex eodem vitro quod prioribus inservierat experimentis orbes exscissi sunt, diametri $3\frac{4}{10}$ pollicis: lumen annuli ænei B, cui orbes AA impositi sunt, fuit diametri 3. pollicum: Mercurii cylindrus diametri 3. poll. & unum pollicem altus est ponderis ℔ 3. Unc. 10. drachm. 7. gran. 16.

1. Vitrum Venetum. crassitiei $\frac{9}{100}$ poll. fractum ab Aëris atmosphærici pondere non fuit, stante Mercurio in Indice ad altitudinem 28. pol. 3. lin. qualis fuit altitudo Mercurii in Barometro, adeoque sustinuit pondus ℔ 103. Unc. 4. drach. 1. gr. 2.

2. Vitrum Meklenburgicum $\frac{5}{100}$ pol. crassum, stante Mercurio in Indice ad altitudinem 13. pollic. fractum fuit, adeoque a pondere ℔ 47. Unc. 13. dr. 6. gr. 28.

3. Vitrum Pomeranum $\frac{4}{100}$ poll. crassum, stante Mercurio in Indice ad altitudinem $11\frac{1}{2}$ pol. fractum est, adeoque a pondere ℔ 43. dr. 3. gr. 34.

4. Vitrum Gallicum $\frac{4}{100}$ pol. crassum, stante Mercurio in Indice ad $12\frac{1}{2}$ pol. fractum est, adeoque a pondere ℔ 46. Unc. 11. dr. 3. gr. 50.

5. Vitrum Britannicum $\frac{6}{100}$ pol. crassum, frangebatur stante Mercurio in Indice ad altitudinem $24\frac{1}{2}$ pol. adeoque a pondere ℔ 88. Unc. 5. drachm. 6. gran. 24.

In omnibus his experimentis cum orbibus minoribus vitri firmitas major fuit, quam cum orbes examinati sunt majores, & non exiguum fuit discrimen, attamen non proportionale, quale forte fuisset, si vitri crassities per totam lamellam æquabilior fuisset. Antequam orbis vitreus frangitur, introrsum in annulum premitur, & superficiem acquirit concavam, frangitur autem citissime in medio, & excutiuntur mediæ partes, ultimo reliquis marginalibus annulo æneo incumbentibus: Tab. XXVIII. Fig. 5. Sit curvatura orbis minor ECMF, & orbis majoris GDMH, posita depressione æquali LM. Fluidum incumbens premit directione KCD, perpendiculari

lari ad solum, si ad puncta C & D ducantur Tangentes, & iis parallelæ KB, KI. atque in has perpendiculares BC & ID. tum pressus KC resolvitur in KB, BC, quorum KB non operatur, sed tantum BC. ita pressus KD resolvitur in KI, IC, quorum KI non operatur, sed tantum ID. si jam KD ponatur æqualis KC, & firmitas in punctis C & D sit par, quando a pressu incumbentis fluidi frangetur D, non ab eodem frangetur C, quia ID est major quam IC, unde nisi pressus BC augeatur, non frangetur punctum C, adeoque firmitas apparens erit in C major, quam in D. & altitudinis majoris debet esse fluidum, quod franget vitreos orbes minores, quam quod rumpit majores.

Tab. XXVIII. Fig. 5.

Sed accedit, quod si vitrum ex fibrillis vel laminis longis constare ponatur, in fibrillis longis loca imbecilla occurrent plura, quam in brevibus, veluti in lignis variarum longitudinum notavimus §. 1116. 1127. ideo vitra brevia longis fortiora inveniantur par est.

§. MCCXIV. Quo vitrum idem est crassius, eo est majoris firmitatis, quo tenuius, eo minoris firmitatis. Ex eadem lamina vitri Gallici exscidi duos orbes paris magnitudinis, sed diversæ crassitiei, diametri $3\frac{4}{10}$ pol. alter parte tenuissima habuit crassitiem $\frac{7}{100}$ pollic. impositus annulo æneo, cujus lumen est 3. pol. in diametro, fractus fuit stante Mercurio in Indice ad $15\frac{3}{4}$ pol. adeoque a pondere ℔ 52. Unc. 15. drachm. 6. gr. 27. Alter orbis crassus $\frac{5}{100}$ pol. fractus, stante Mercurio in Indice ad $11\frac{1}{4}$ pol. adeoque a pondere ℔ 41. Unc. 7. dr. 5. gr. 15.

§. MCCXV. Hisce experimentis occupatus dolui, me omnia quæ has vitri species componunt corpora, eorumque proportiones, adnotare non potuisse, cum dubitem hisce temporibus in usu esse, quæ Nerus & Kunkelius in arte vitraria memoriæ prodiderunt. Ideo quando ex aliis ingredientibus Vitrarii component vitrum, id alterius erit firmitatis, novaque capienda erunt experimenta. Vitrum Venetum molle est, ab injuriis Aëris facile & brevi tempore inficitur, variosque induit colores: Vitrum Pomeranum, Meklenburgicum, Anglicum est multo durius: Vitrum Gallicum est intermediæ duritiei, sed infirmissimum. Patet ex demonstratione & experimentis, quod quo quadra Vitrea fenestrarum sunt ampliora, eo facilius a vento frangentur: minora difficilius: Si enim ventus spiraverit adversus quadratum ABDC, quod sit lamina vitrea integra, ut si ABCD constiterit ex quatuor quadratis, quia ex demonstratione Mariotti quodlibet quadratum ex his quatuor ferre potest eundem pressum quam ABCD, poterunt quatuor simul ferre quadruplum pressum, sed præterea parva quadrata sunt firmiora secundum experimenta; adeoque fenestra instructa parvis laminis vitreis multo melius vento resistet, quam in qua ampliores sunt laminæ; idcirco in

Tab. XXVIII. Fig. 3.

fene-

fenestris templorum altis præstat lamellas parvas, quam magnas posuisse, & sumtibus parcitur.

§. MCCXVI. Vesica suilla ligata fuit circa cylindrum diametri 6. pollicum; ex cylindro tabulæ antliæ imposito exhaustus est aër donec Mercurius in Indice adscenderit ad altitudinem 22. pollicum, a pressu Aëris vehementer introrsum in cylindrum pressa fuit vesica, curvam acquirens superficiem, & ingenti cum crepitu fuit fracta, adeoque a pondere ℔ 201. Unc. 10. Drachm. 4. Pars æque crassa ejusdem vesicæ circa cylindrum diametri 3 pol. ligata fuit, quæ non frangi potuit a pressu Aëris, licet Mercurius in Indice steterit ad altitudinem 28. pol. 3. lin. premebatur enim tum modo a pondere ℔ 104. dr. 1. gr. 17.

§. MCCXVII. Est doctrina Cohærentiæ & Firmitatis amplissima, quoniam admodum discrepantibus modis corpora examinari possunt: 1°. Nam inmitti possunt uno extremo foramini accurate convenienti, & esse in situ ad solum parallelo, dum alteri exstanti extremo alligantur pondera rumpentia, veluti modo ante vidimus.

2°. Vel possunt corpora oblonga in medio imponi fulcro, utrique extremo paribus appensis ponderibus, donec in medio frangantur.

3°. Possunt corpora utroque extremo fulciri, & ex fibula in medio suspendi pondus, quod deorsum premens, pandat, in medio corpora frangit: hujusmodi tentamina in quercibus plurima, & laudabili industria instituit Nob. Buffon, capiens ex arboribus diversis partes stipitum varias, diversæ longitudinis & crassitiei, quorum eventus in septem Tabulis complexus est, quæ consuli possunt (a).

4. Corpora possunt utroque extremo congruentibus concludi foraminibus in dura materie, & mediæ longitudini appendi pondus, quod pandando franget; tum docet eventus corpora raro in uno frangi loco, sive in medio, veluti in præcedenti casu, contingit hoc tamen, sed sæpius franguntur in medio & ad unum extremum, nonunquam in medio & prope ambo extrema: ideo valde differt pondus, quod franget hæc corpora: plerumque est duplo majus quam in casu 3°. aliquando est triplo majus, adeo ut si lignum duobus fulcris duntaxat impositum secundum modum præcedentem N°. 3. frangatur in medio a ℔ 30. appensis, nunc duobus inclusum foraminibus, sive in uno, duobus vel tribus locis frangatur, tantum id fiat á ℔ 70, vel 80, vel 90. non á pluribus, inconstantes hic sunt eventus: non tamen vis rumpens fere infinita requiritur secundum nonnullorum opinionem, qui experimenta non fecerunt.

5°. Tan-

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. A°. 1741.

5°. Tandem corpora columnarum instar erecta, fulcrorum munere funguntur, & destinantur sustentandis corporum ponderibus: hæc examina, quæ sunt omnium utilissima, neglecta fuerunt, præire volui, ut potui, pericula in brevibus & tenuibus corporibus capiendo, quæ in longis crassisque meliori cum fructu fierent. Si corpora componerentur ex partibus non porosis, sed plane solidis, cubicæ formæ; planarum superficierum, ad solum parallelarum, quales figura repræsentat A, B, C, D, E, ferre possent pondus immensum, & hujusmodi moles perpendiculariter ad solum erecta frangi a quolibet imposito onere gravi, recta in E operante, non posset. Sed hoc modo corpora non concreverunt; omnia sunt porosa, suntque acervi partium, quibus magnitudines, durities & figuræ innumeris differunt modis: ideo compressæ partes introrsum in poros cedunt, & aliæ extrorsum expelluntur: jam moles incipit inflecti; & a majori compressu valde inflexa resistere amplius nequit, & frangitur tandem, plerumque in medio, vel ubi molis infirmior pars extrorsum potissimum inflectebatur. Machina, qua corporum compressorum firmitates exploravi, in Tabula repræsentatur: Quatuor columnæ rotundæ A, A, A, A, 5. pedes altæ, politissimæ, stant in assere crasso erectæ, superius earum capita concluduntur in foraminibus quadrati jugamenti BB, ut columnæ semper maneant pari intervallo junctæ superius ac sunt in basi: Est Tabula CC quadrata mobilis ex ligno crasso duplici, transversis fibris facto, ut semper plana maneat: quatuor pertusa est foraminibus, quibus cylindri cavi æneí, 8. pollices longi sunt inserti & asseri affixi, per quos columnæ AAAA libere transeunt, sed qui tamen impediunt, ne tabula vacillet in unam alteramve partem, descensura semper perpendiculariter deorsum: in medio baseos, & in medio tabulæ est lamina ænea crassa, cui fovea quadrata pyramidalis formæ inest, vertices utriusque laminæ accuratissime sibi respondent, & posita basi in solo horizontali, sunt ambo vertices fovearum in linea ad solum perpendiculari. Tabulæ mobiles CC superius inscripta sunt quadrata diversæ amplitudinis, sed quorum centra conveniunt cum vertice foveæ, hoc factum ut pondera accuratius medio Tabulæ loco imponi possent: pondera sunt laminæ quadratæ Plumbeæ, ut æqualiter medium tabulæ locum premerent. Corpora D examinanda utroque extremo desinunt in pyramidis quadrangularis formam, foveis baseos & tabulæ convenientem, ponunturque inter basim & tabulam in foveis: Antequam fit experimentum, ope Libellæ basis machinæ exacte ponitur in situ ad horizontem parallelo: Quando frangitur corpus D a pondere in tabula, cum impetu descenderet tabula ad basin & ænei cylindri læderentur, præcavetur descensus & injuria omnis ope duorum funium tabulam excipientium, quæ superius transeunt crassas trochleas, trabi infixas, & deinde solo alligantur; ita ut tabula ad mediam columnarum altitudinem descendere possit, & non ulterius, quando corpora jam sunt fracta: hanc methodum examinis esse commodissimam edoctus fui ab experientia.

Tab. XXVIII. Fig. 6.

Tab. XXVIII. Fig. 7.

§. MCCXVIII.

§. MCCXVIII. Corporum pondera fulciendum donec frangebantur, firmitates observatæ sunt sequentes.

1. Lignum Piceæ (Grynen appellatum) 4. pedes longum, & accurate quadrangulare, cujus quodlibet latus est $\frac{51}{100}$ pol. fractum fuit a ℔ 64. Unc. 9. impositis.

2. Lignum Piceæ ex eodem assere & pari distantia a medio, quadrangulare, 4. pedes longum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{7}{10}$ pol. fractum fuit a ℔ impositis 226.

Ideo fuerunt firmitates horum fulcrorum in ratione quadrato-quadrata crassitierum

Uti $\overline{51}^q$. ℔ 64 :: $\overline{70}^q$. ℔ 227. brevissime expeditur ope Logarithmorum.

$$
\begin{aligned}
\text{L. } \overline{70}^q. &= 7.\ 3803920. \\
\text{L. } 64. &= 1.\ 8061800. \\
&\ 9.\ 1865720. \\
\text{L. } \overline{51}^q. &= 6.\ 8302808. \\
\text{Log. } 2.\ 3562912 &= \text{Num. } 227.
\end{aligned}
$$

Qui numerus accuratissime congruit cum experimentis.

1. Lignum Tiliæ 4. pedes longum, parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{1}{2}$, sive $\frac{50}{100}$ pol. sustinere non potuit ℔ 51.

2. Lignum Tiliæ ejusdem asseris, parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{71}{100}$ pol. fractum a ℔ 206.

Sunt iterum firmitates in ratione quadrato-quadrata crassitierum.

$$
\begin{aligned}
&\text{Cum Log. } \overline{50}^q.\ \text{Log. } 51 :: \text{Logar. } \overline{71}^q.\ \text{ad N}^o.\ 207. \\
&\text{Nam Log. } \overline{71}^q. = 7.\ 4050332. \\
&\text{Log. } 51. = 1.\ 7075702. \\
&\phantom{\text{Log. } 51. =}\ 9.\ 1126034. \\
&\text{Log. } \overline{50}^q. = 6.\ 7958800. \\
&\text{Log.} = 2.\ 3167234. = \text{Num } 207.
\end{aligned}
$$

Quæ experimenta accuratissime cum calculo congruunt.

3. Fa-

3. Fagus longus 4. pedes, latus $\frac{49}{100}$ poll. fractus a ℔ 41.

4. Fagus longus 4. pedes, latus $\frac{60}{100}$ poll. fractus a ℔ 71.

5. Fagus longus 4. pedes, latus $\frac{70}{100}$ pol. fractus a ℔ 146.

Videamus an in Fago eadem regula ac superius inventa fuit, locum habeat?

$$\begin{array}{ll} \text{Log. } \overline{49}^q. \text{ Log. } 41 :: \text{Log. } \overline{60}^q. \text{ ad } x. & \\ & 1.\ 6127839. \\ \text{Log. } \overline{60}^q. & \underline{7.\ 1126052.} \\ & 8.\ 7253891. \\ \text{Log. } \overline{49}^q. & \underline{6.\ 7607844.} \\ \text{Log. } 1.\ 9646074. & \end{array}$$

Est Numerus proximus = 92. qui abludit multum ab 71, quem tradidit experientia.

Sed aliud experimentum exploretur.

$$\begin{array}{ll} \text{Log. } \overline{60}^q. \text{ Log. } 71. :: \text{Log. } \overline{70}^q. \text{ ad } x. & \\ & 1.\ 8512583. \\ \text{Log. } \overline{70}^q. & \underline{7.\ 3803920.} \\ & 9.\ 2316503. \\ \text{Log. } \overline{60}^q. & \underline{7.\ 1126048.} \\ \text{Log. } 2.\ 1190455 = \text{Numero } 131. & \end{array}$$

Hic iterum aberratio a regula, occurrente numero minori quam experientia dederat, cum in præcedenti numerus erutus erat major, quam experientia suppeditavit, & ideo Regula prior in Fago non habet locum.

Si experimentum tertium cum quinto comparetur, eruitur numerus 171, qui magis abludit ab experientia quam numerus 131. sed numerus medius magis congruit.

Exploravi deinde an forent firmitates in ratione triplicata laterum, sed nec respondent hi numeri, cum eruatur pro Exper. 4. numerus 75. & pro experimento 5. numerus 113. adeo ut Lex, quæ in Fago locum habet, eruta nondum sit.

Exp. 6. Parallelepipedum ex Ligno Querno fuit sumtum, cujus latera erant $\frac{50. \& 42}{100}$. pol. longum 4. pedes, fractum id a ℔ 20.

Exp. 7. Parallelepipedum 4. pedes longum ex eodem Ligno Querno, cujus latera erant $\frac{6}{10}$ poll. fractum a ℔ 36.

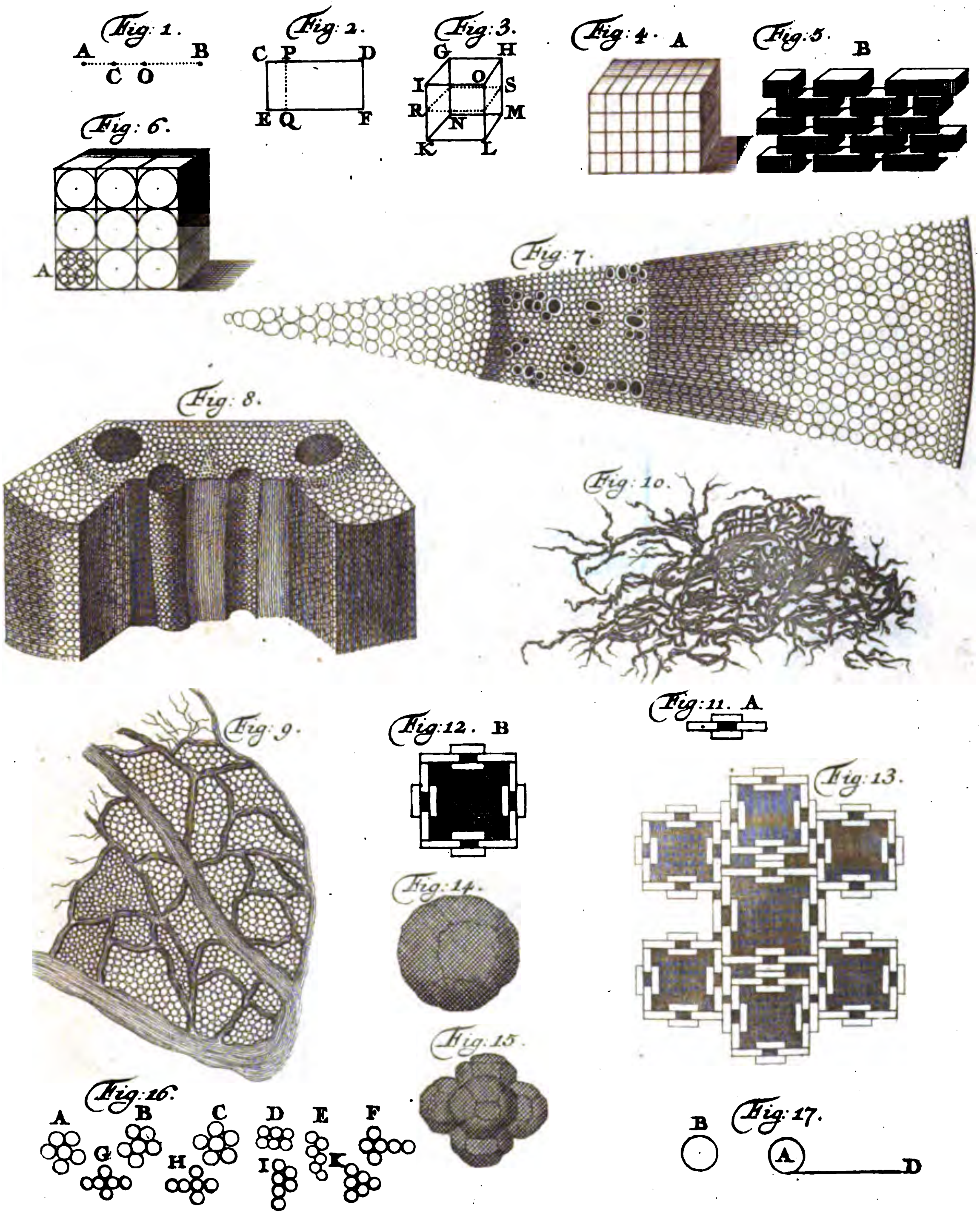
Exp. 8. Parallelepipedum 4. pedes longum ex eodem ligno Querno, cujus latera sunt $\frac{7}{10}$ pol. fractum a ℔ 86.

In his tribus experimentis etiam locum non habet Regula observata in Picea & Tilia: ut ex instituto calculo collegi.

Patet tamen in his Experimentis Lignum Quernum minus convenire fulcris Piceâ: & esse notabile discrimen; Piceâ sustentante ℔ 226. Quercu modo ℔ 86.

FINIS PARTIS PRIMÆ.

TAB: 1.


Fig: 1.
A B
C O
Fig: 2.
C P D
E Q F
Fig: 3.
G H
I O S
R M
N
K L
Fig: 4. A
Fig: 5.
B
Fig: 6.
A
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 10.
Fig: 9.
Fig: 12. B
Fig: 11. A
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
A B C D E F
G H I K
Fig: 17.
B
A
D

TAB: II.

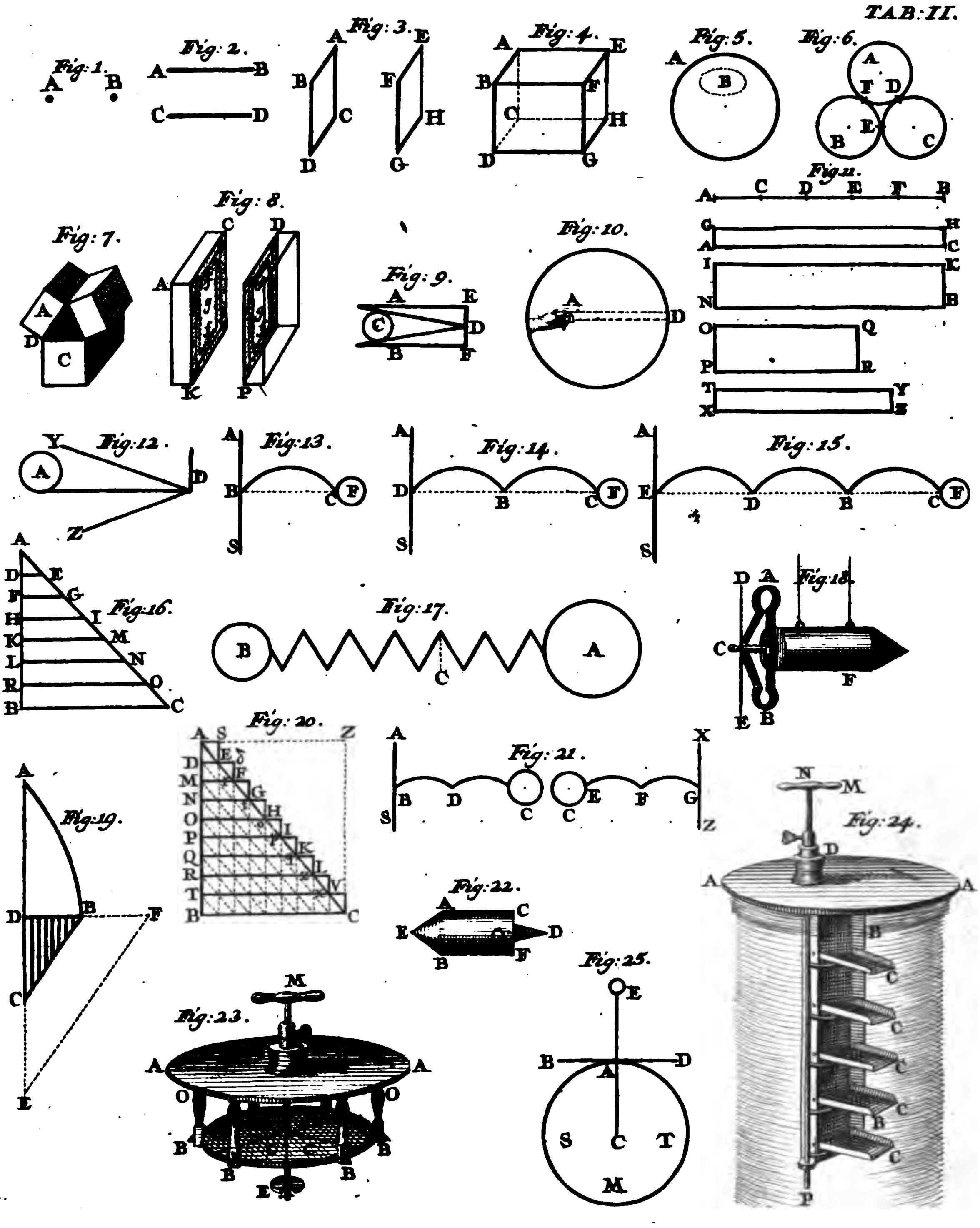


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
Fig: 18.
Fig: 19.
Fig: 20.
Fig: 21.
Fig: 22.
Fig: 23.
Fig: 24.
Fig: 25.

TAB: III.

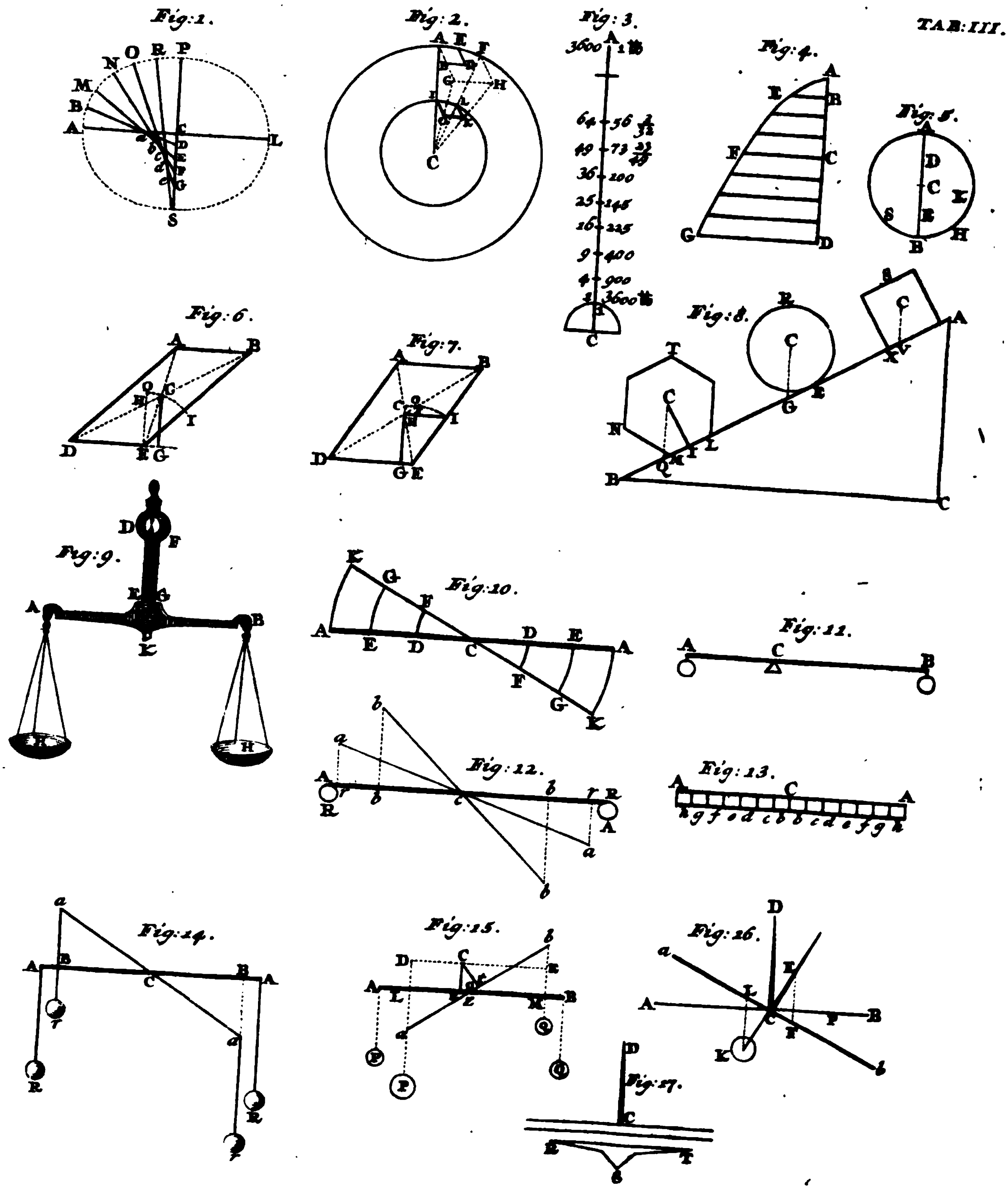
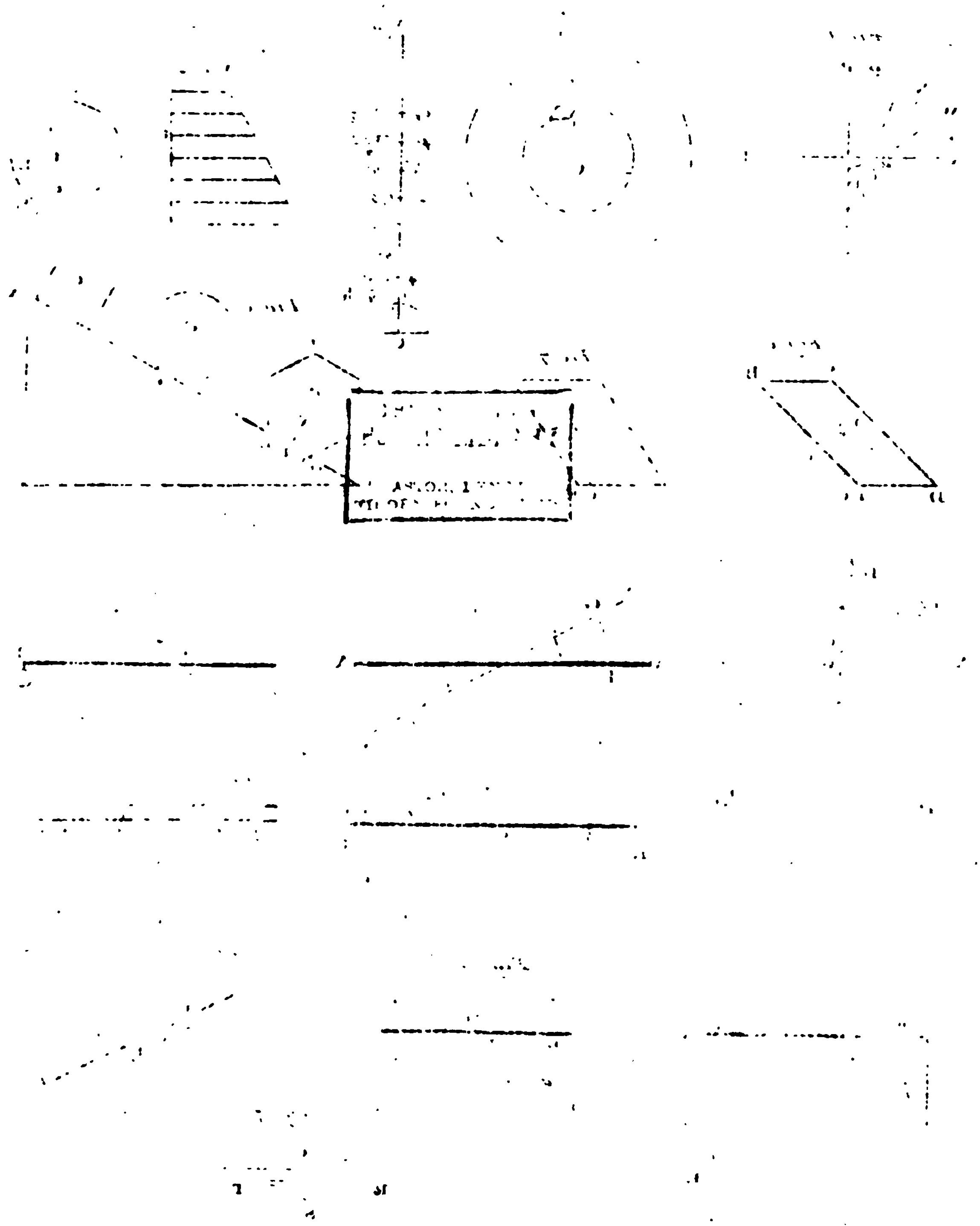


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.
Fig:14.
Fig:15.
Fig:16.
Fig:17.



TAB: V.

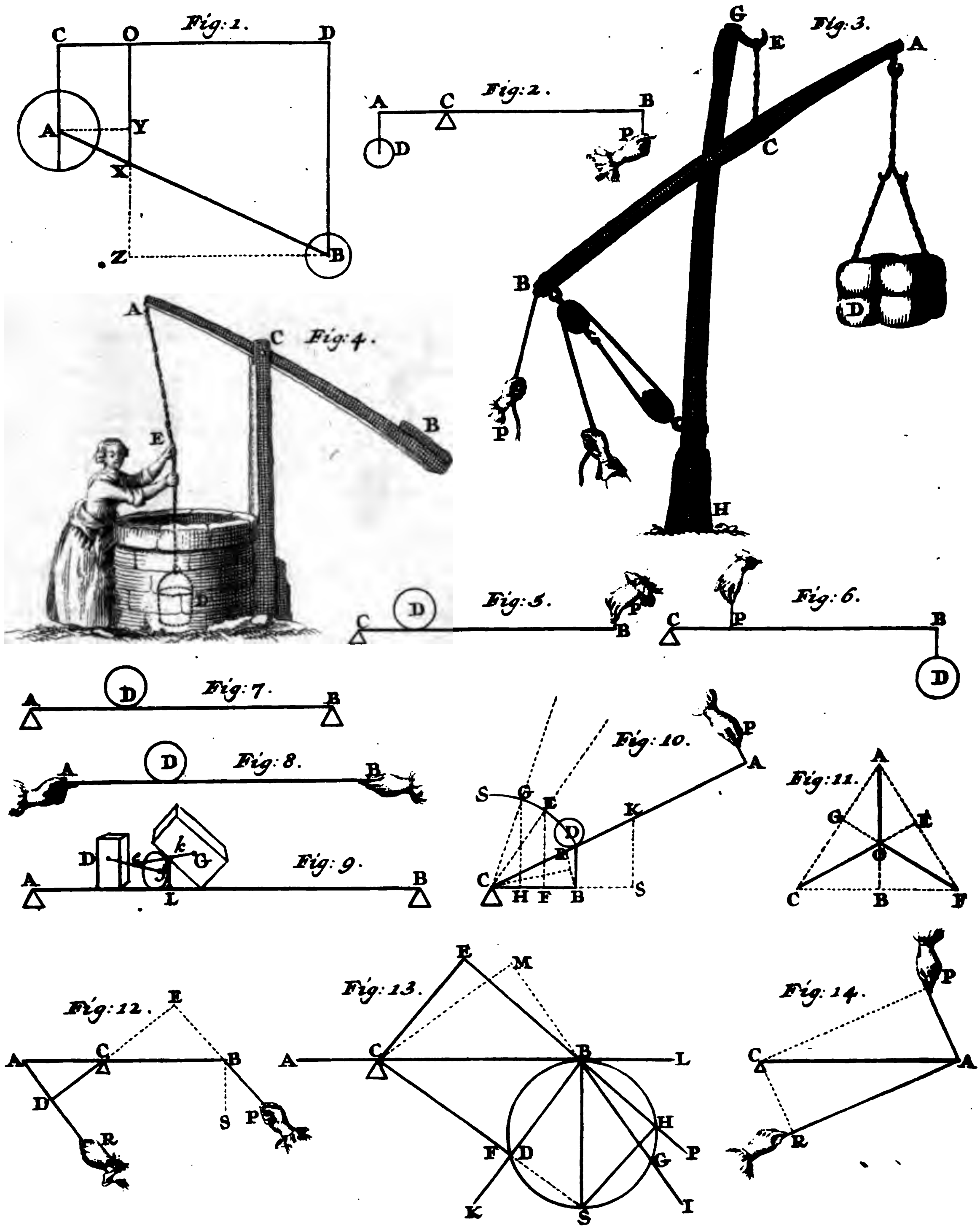
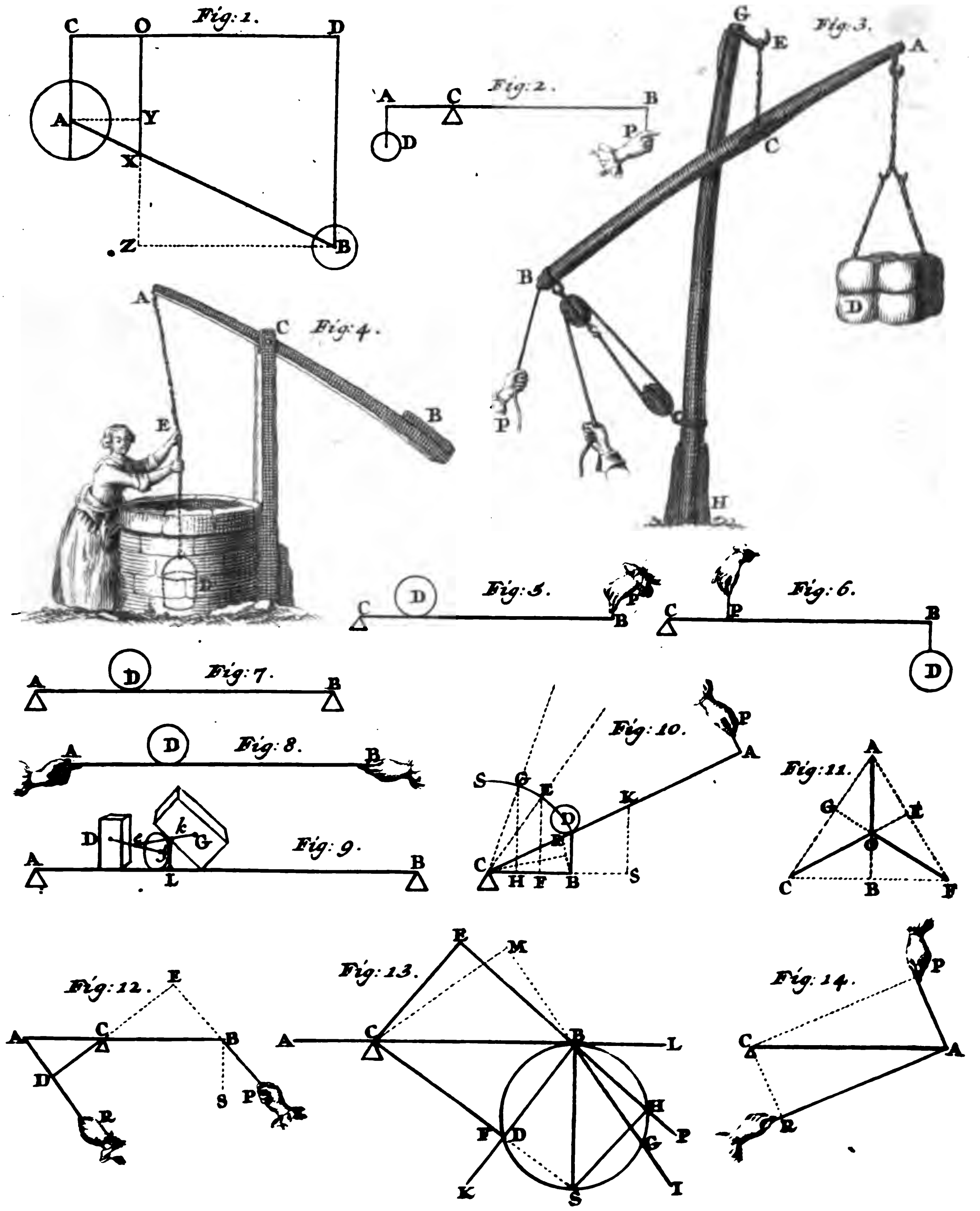
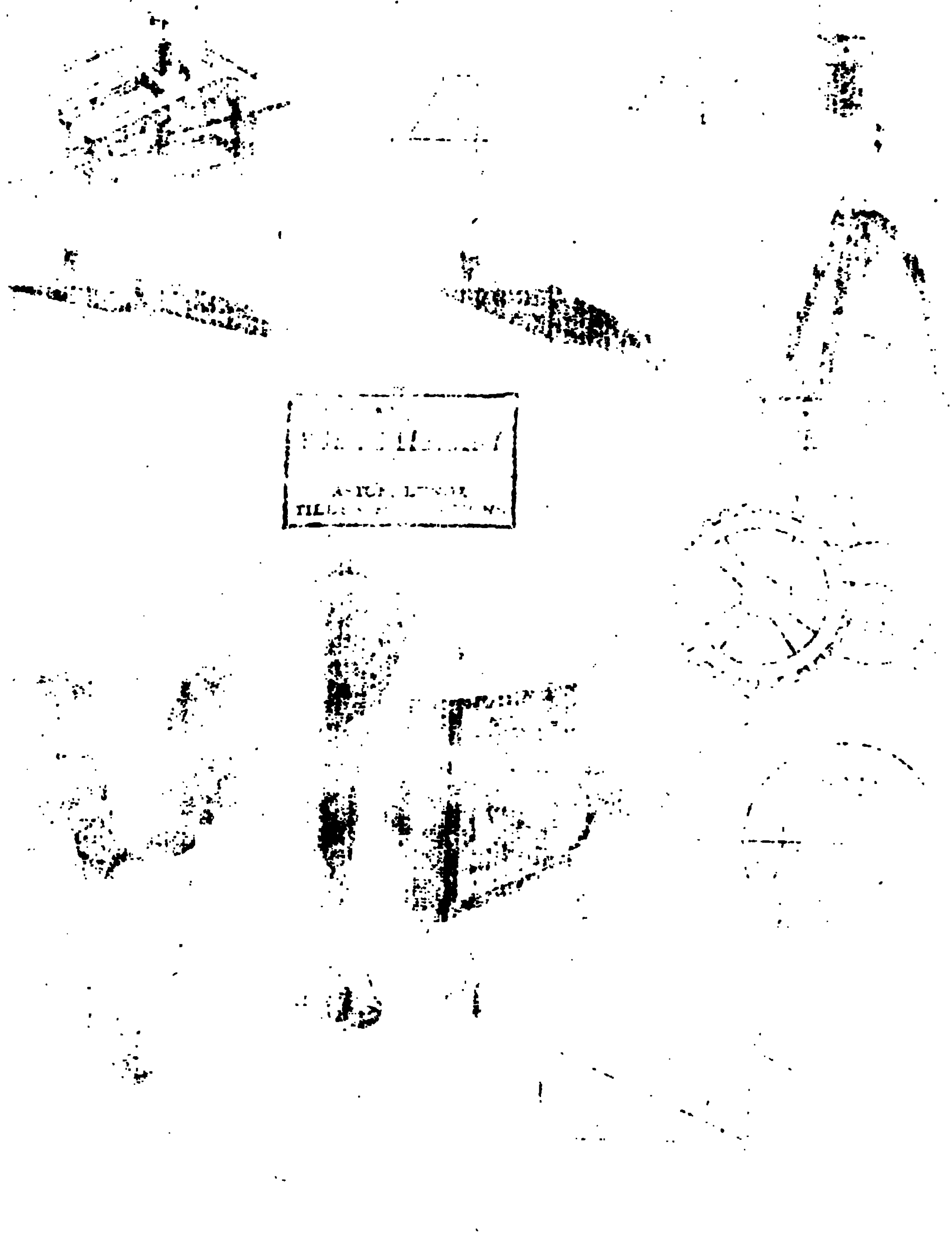


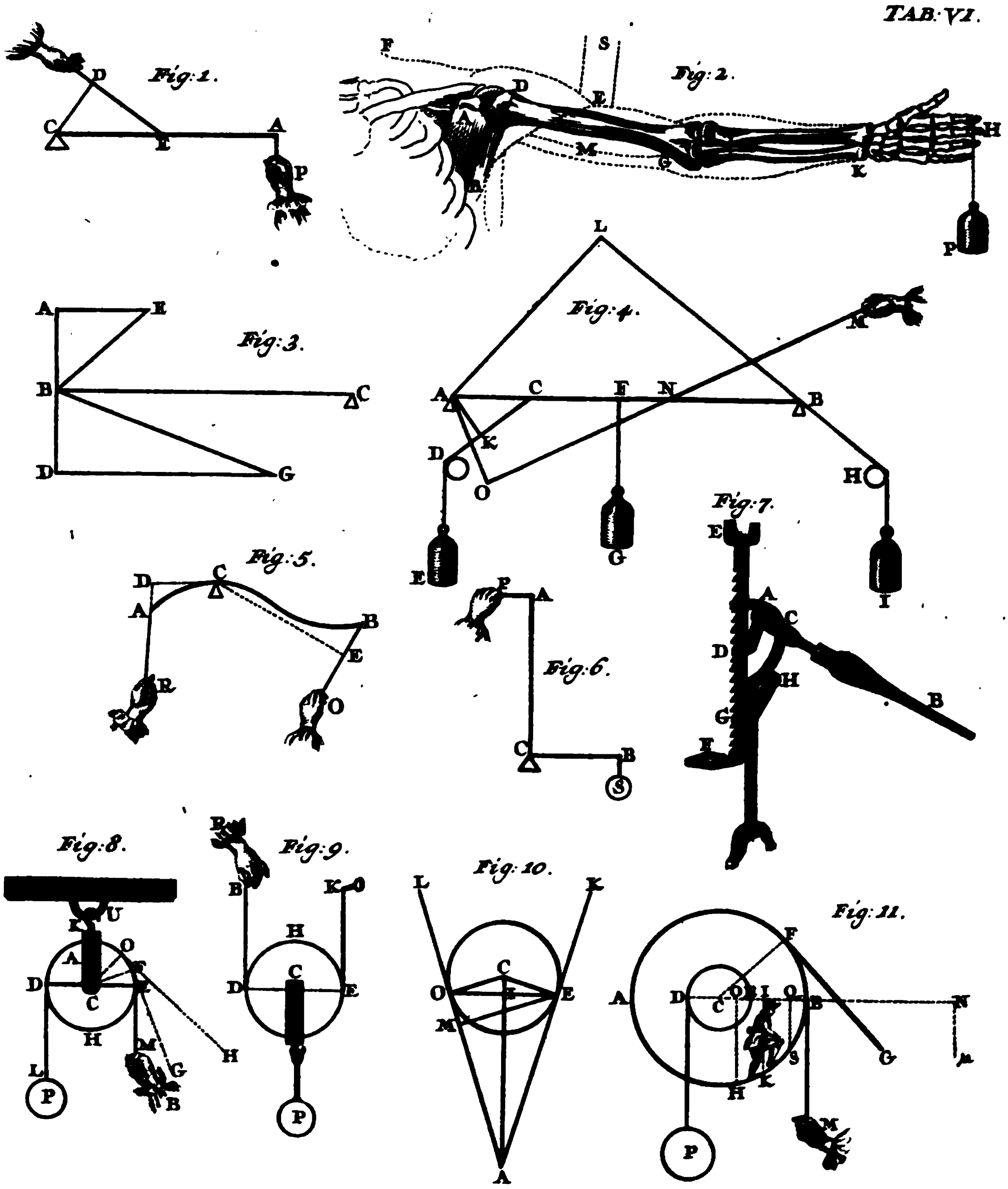
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.

TAB. V.

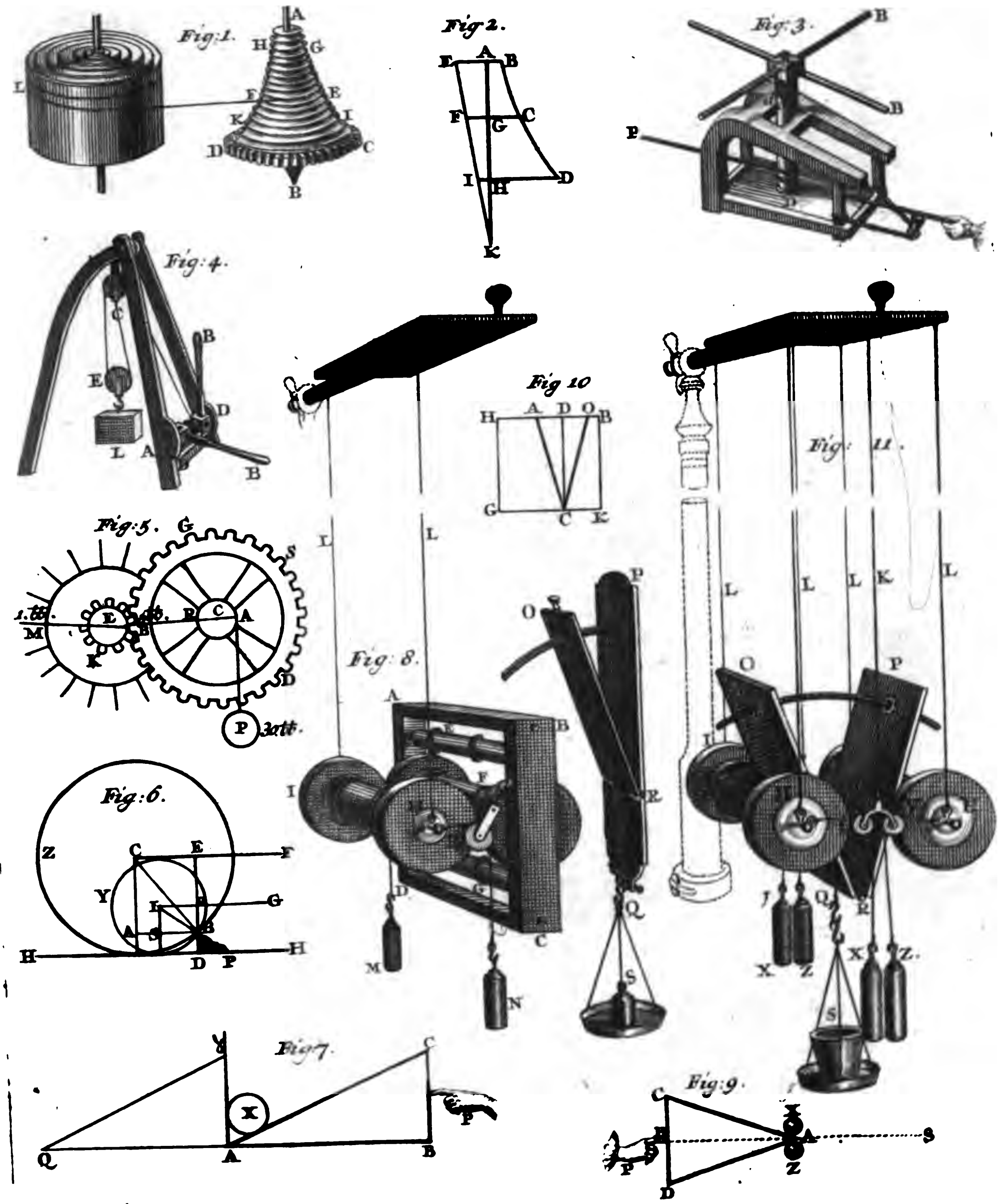

Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.

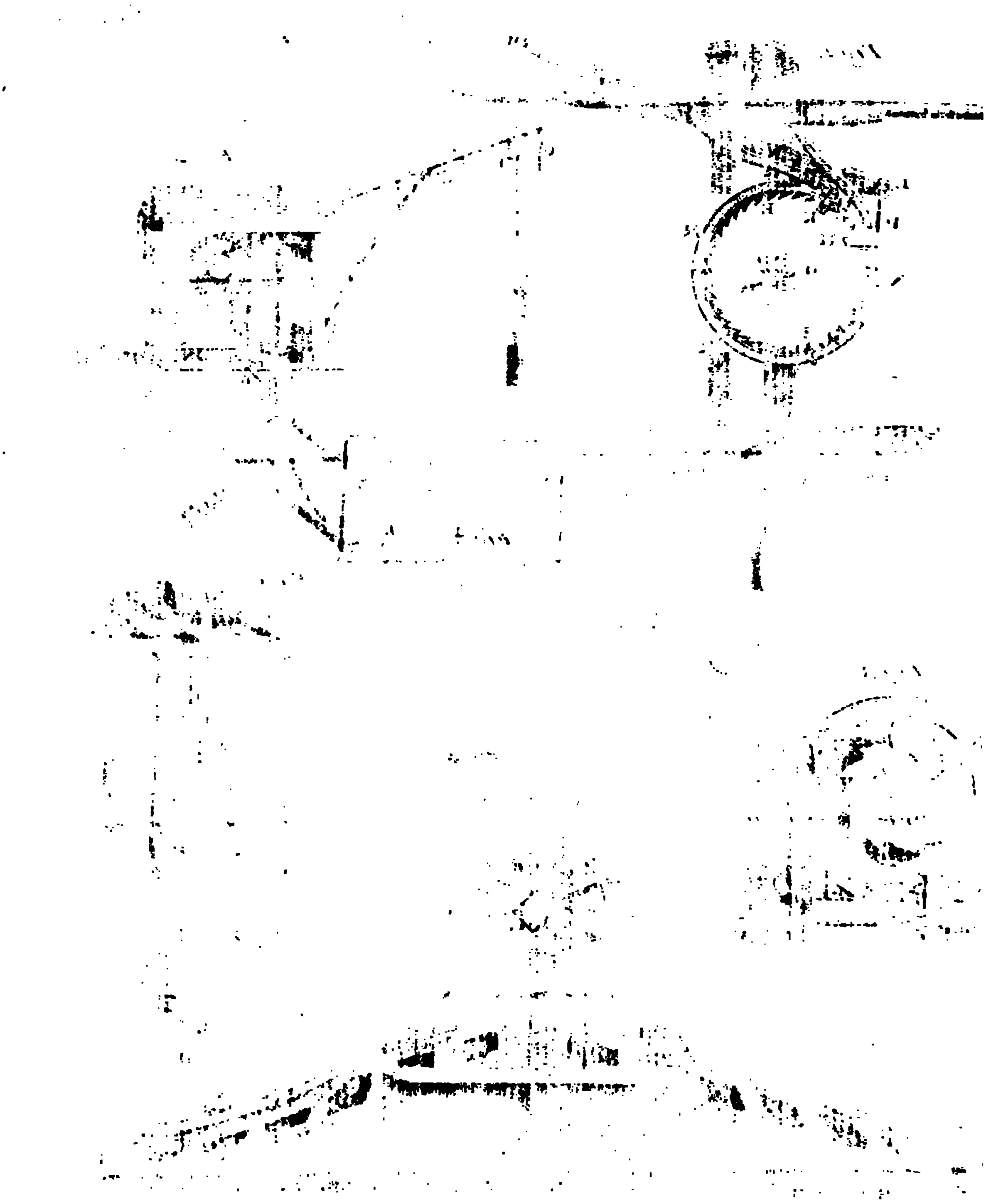


TAB: VI.

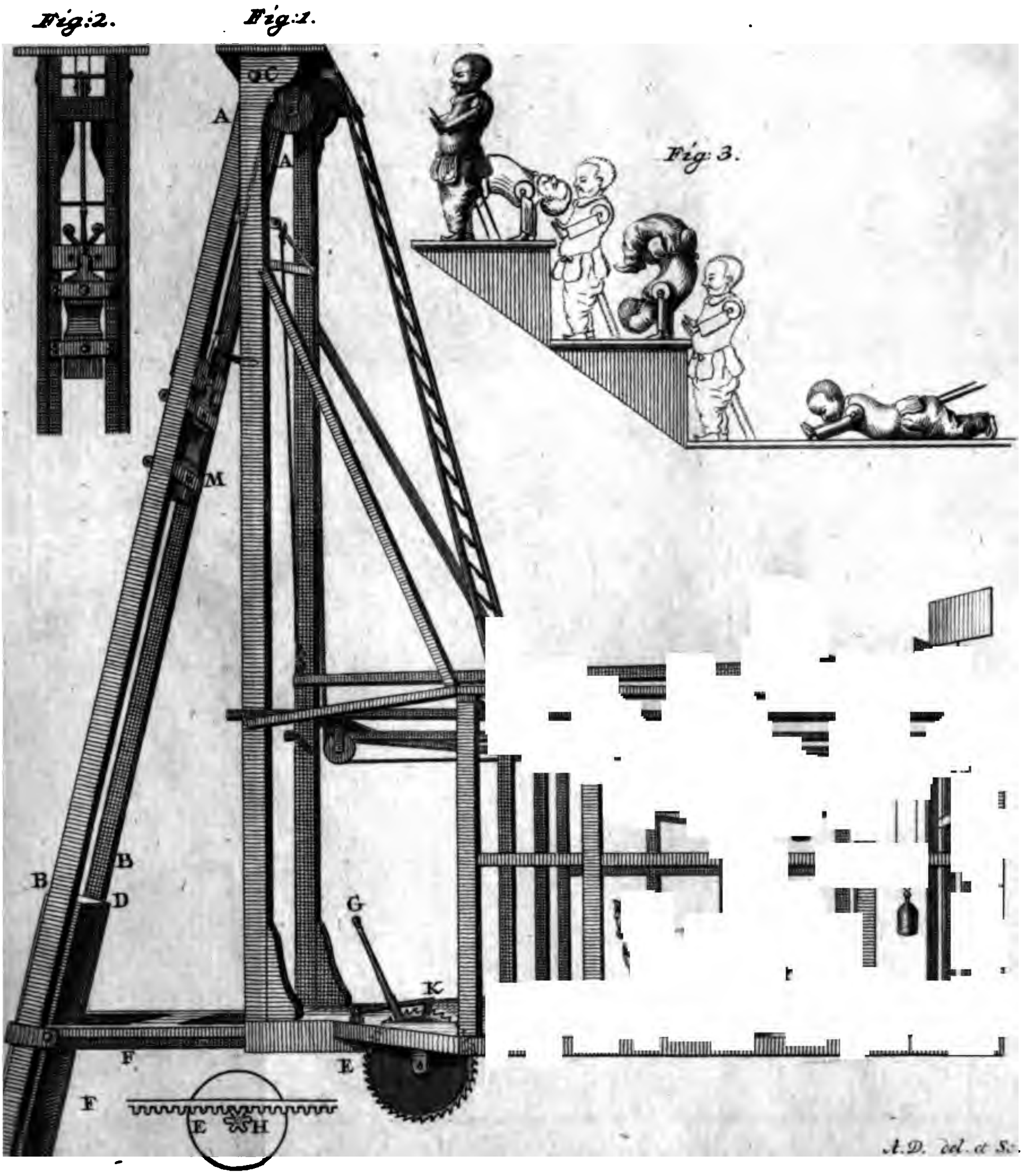


TAB: VII.

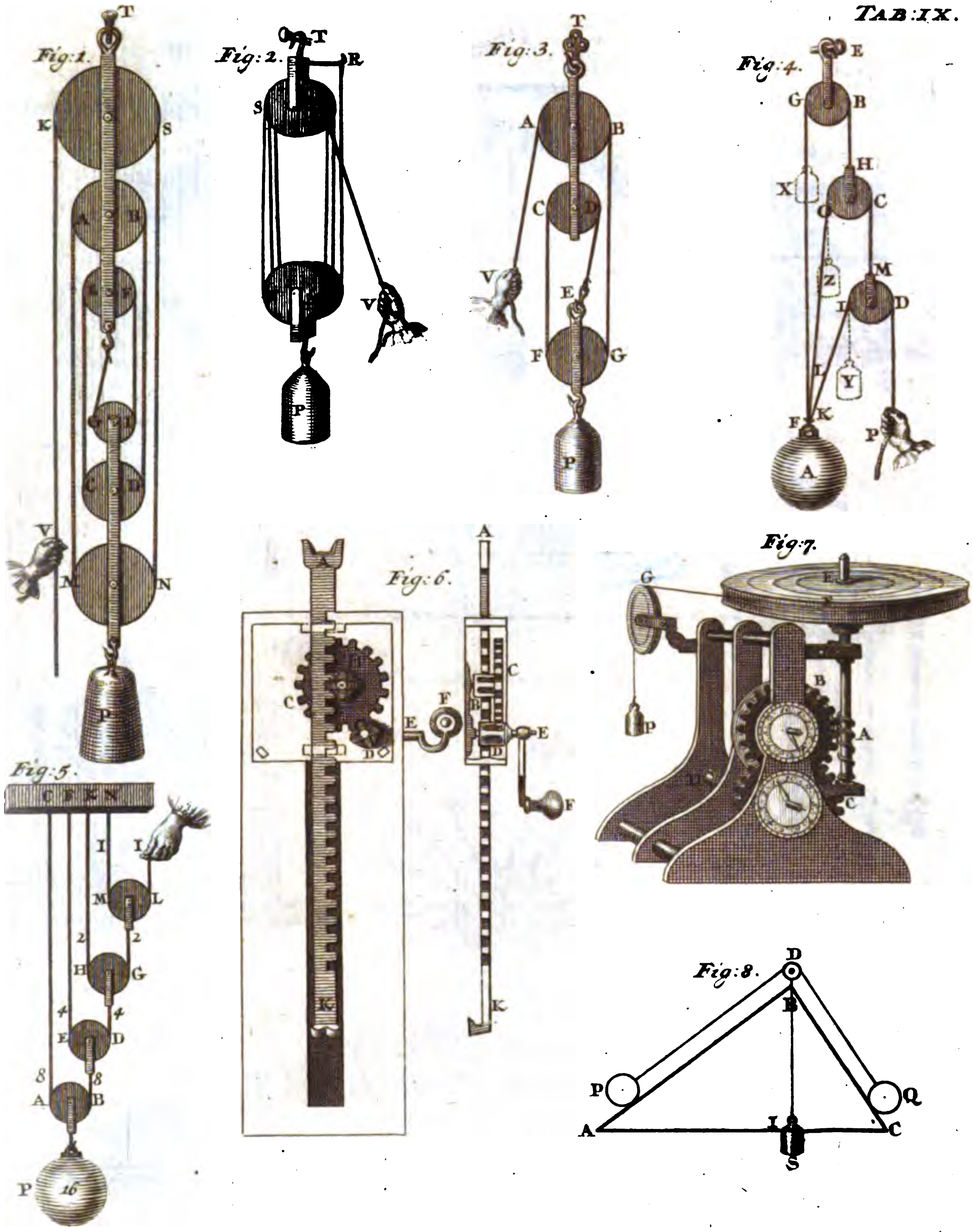




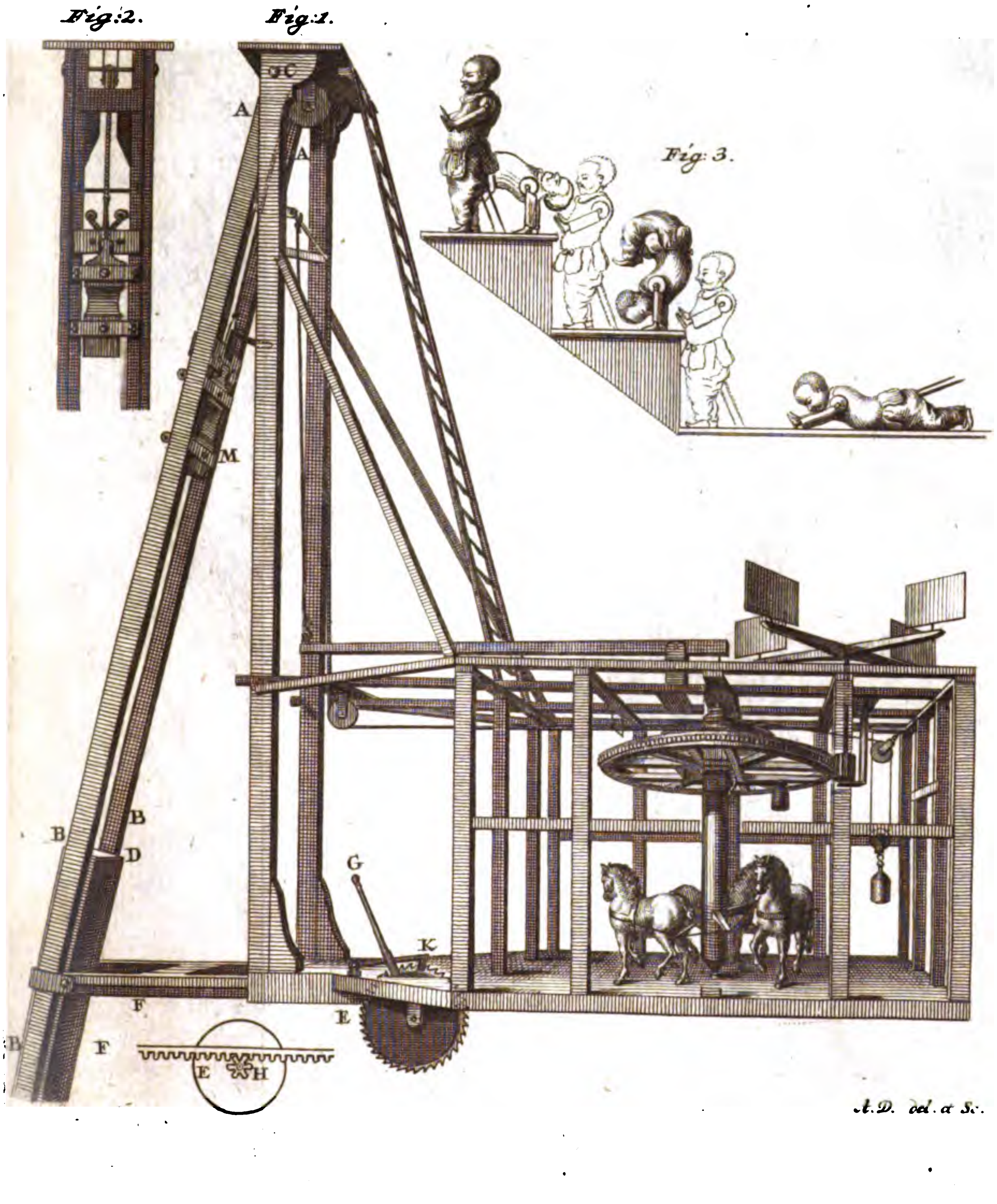
TAB: XI.



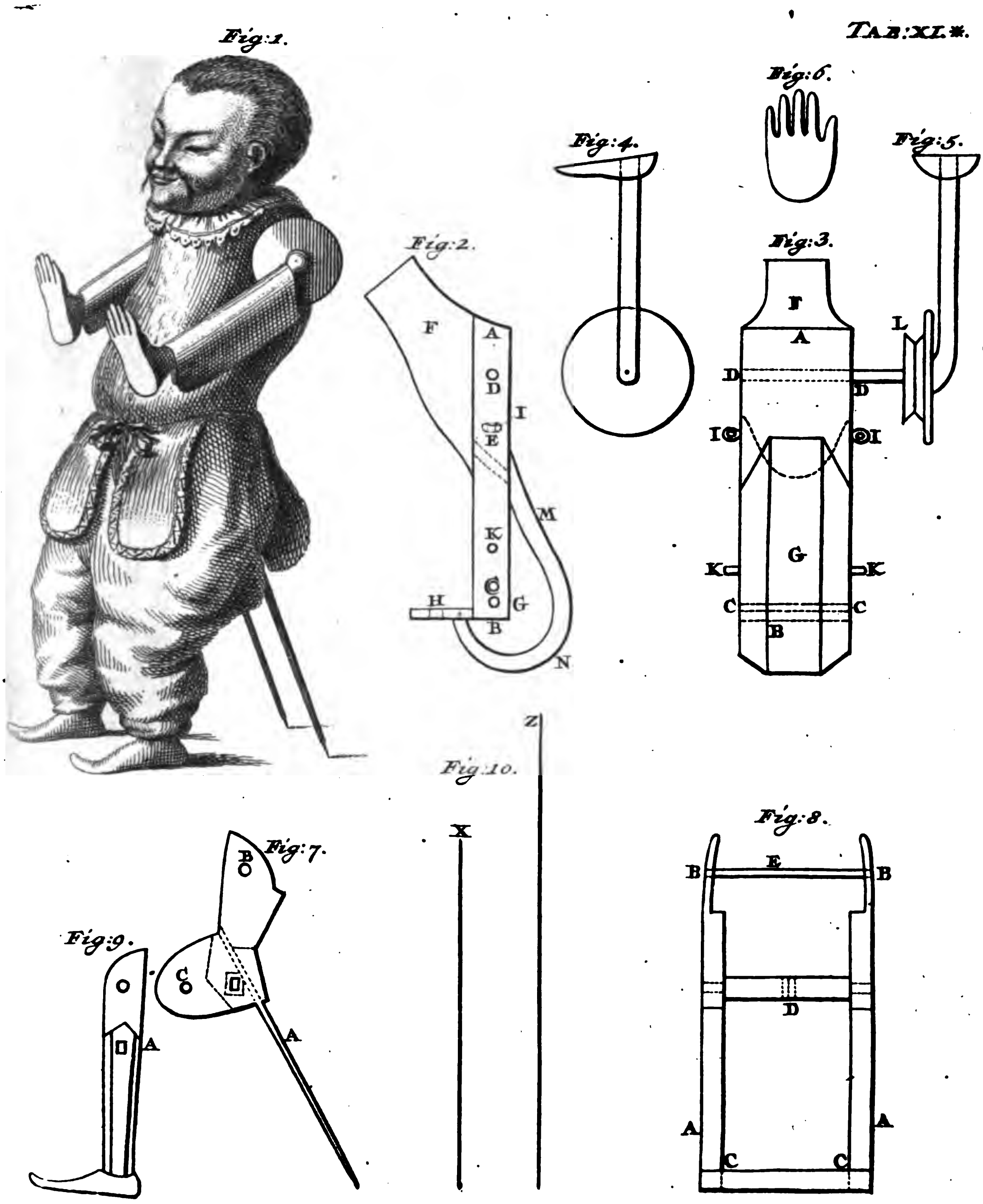
TAB: IX.



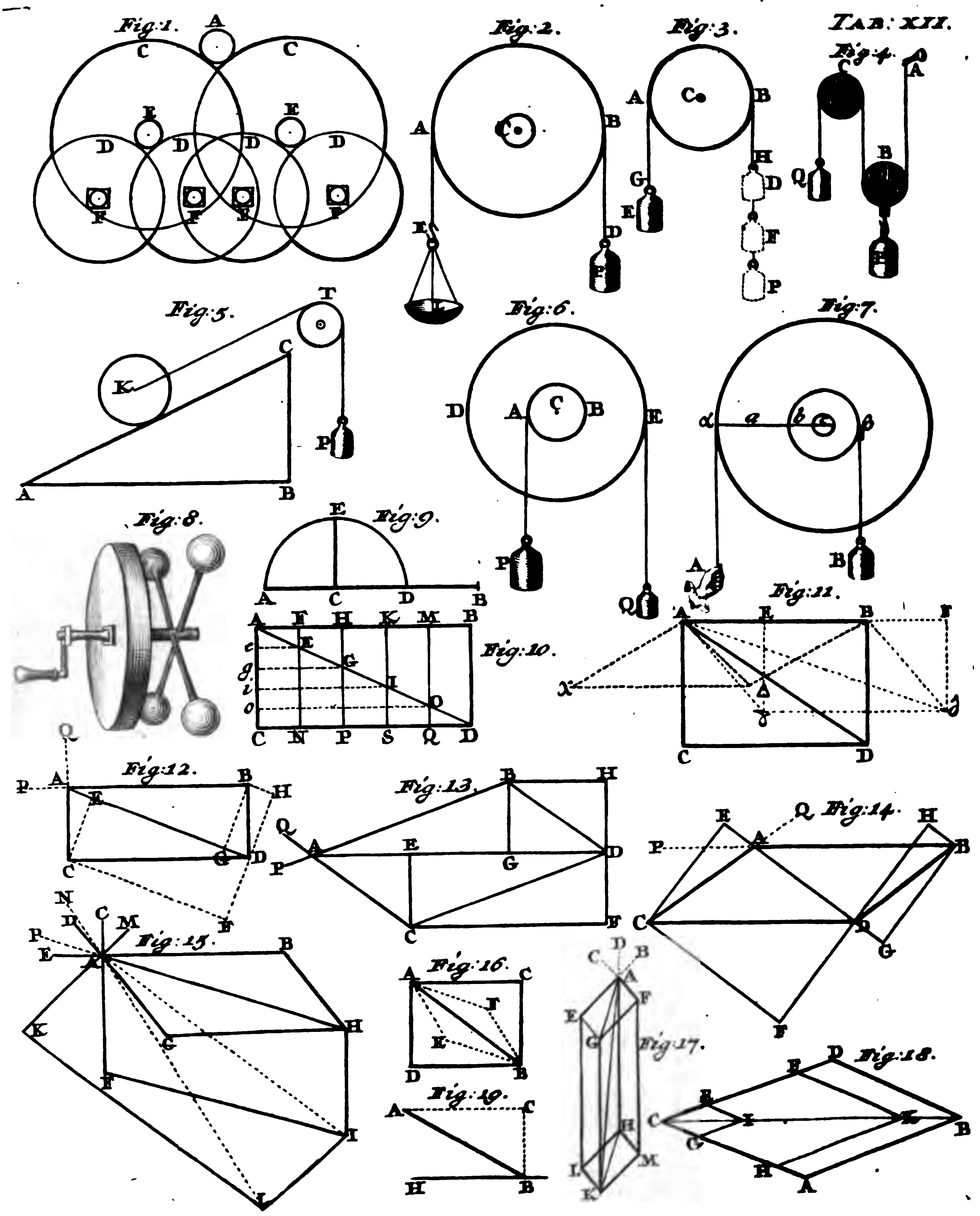
TAB: XI.



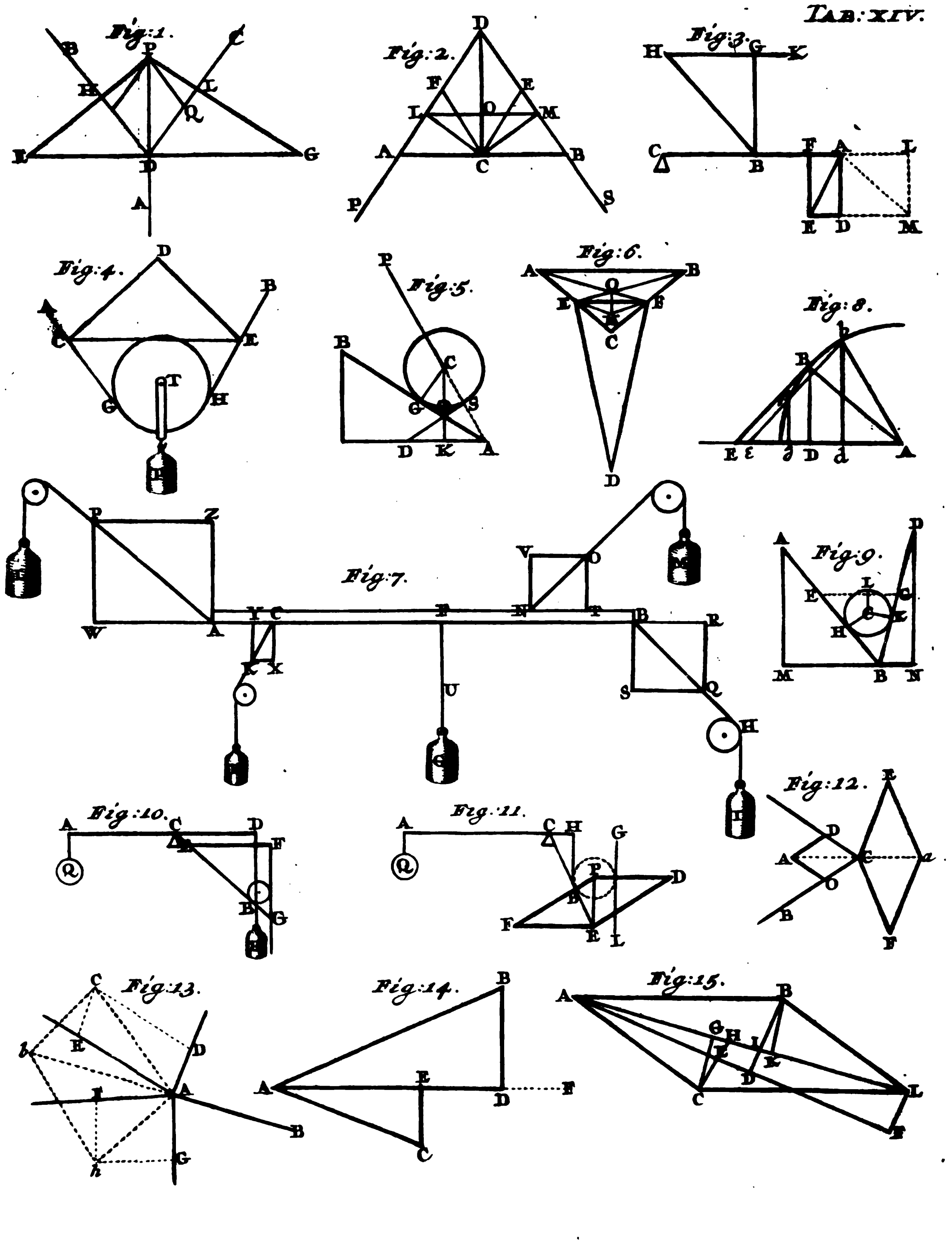
Tab: XI.*


Fig: 1.
Fig: 2.
F
A
D
I
E
M
K
C
H
G
B
N
Fig: 4.
Fig: 6.
Fig: 5.
Fig: 3.
F
A
L
D
D
I
I
G
K
K
C
C
B
Z
Fig: 10.
X
Fig: 7.
B
C
A
Fig: 9.
A
Fig: 8.
B
E
B
D
A
A
C
C

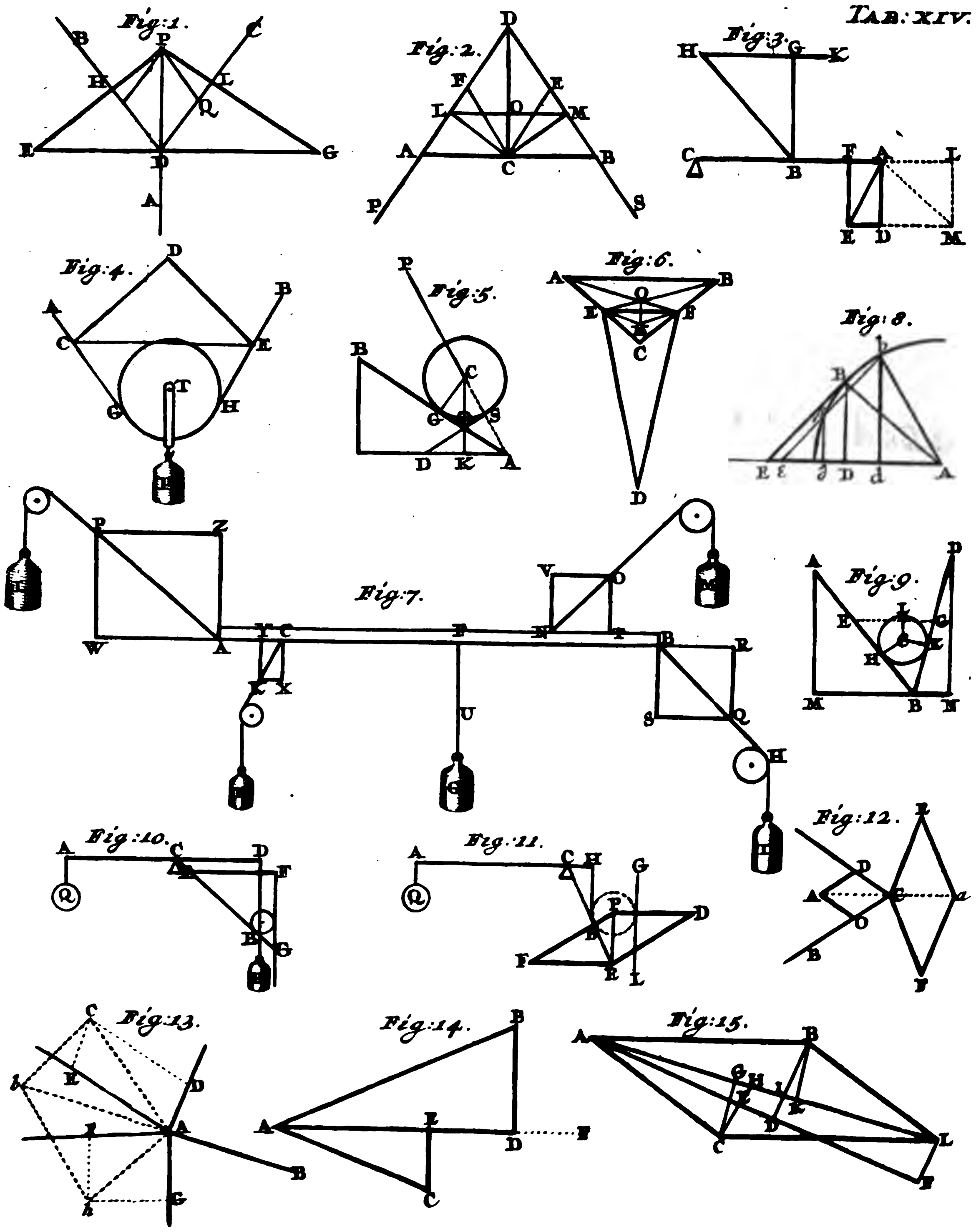
Tab: XII.

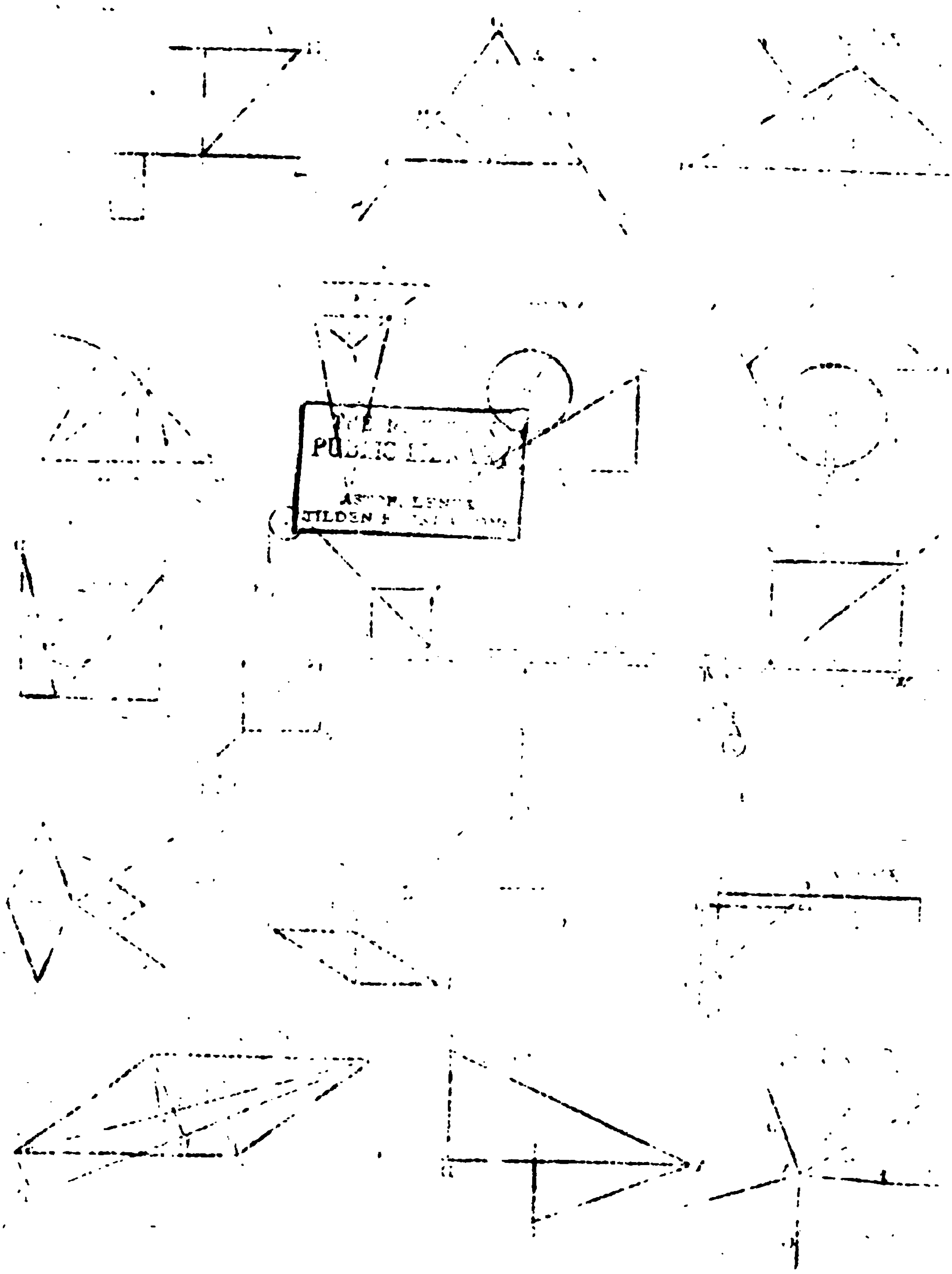

Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.
Fig:14.
Fig:15.
Fig:16.
Fig:17.
Fig:18.
Fig:19.

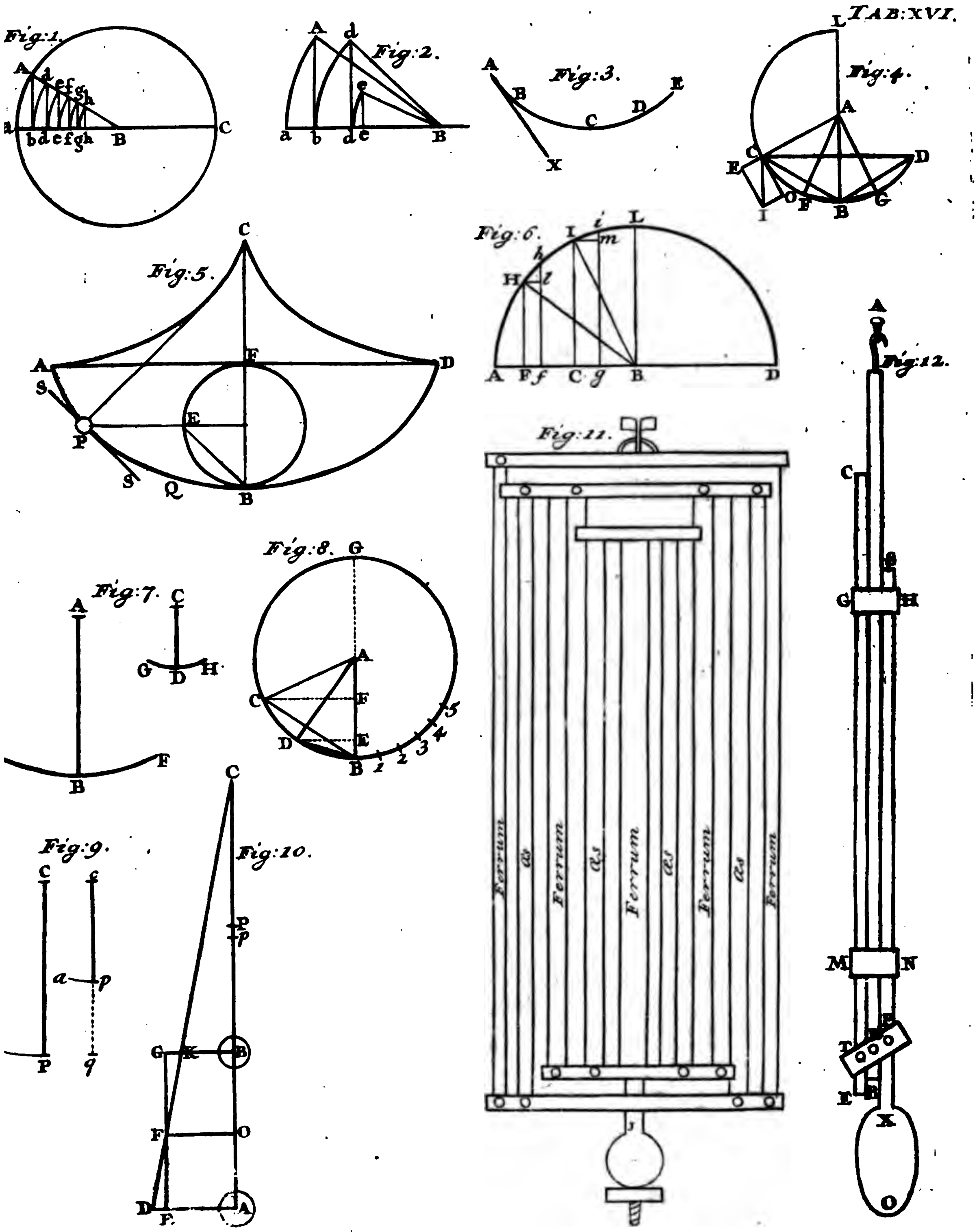
Tab: XIV.


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.
Fig:14.
Fig:15.

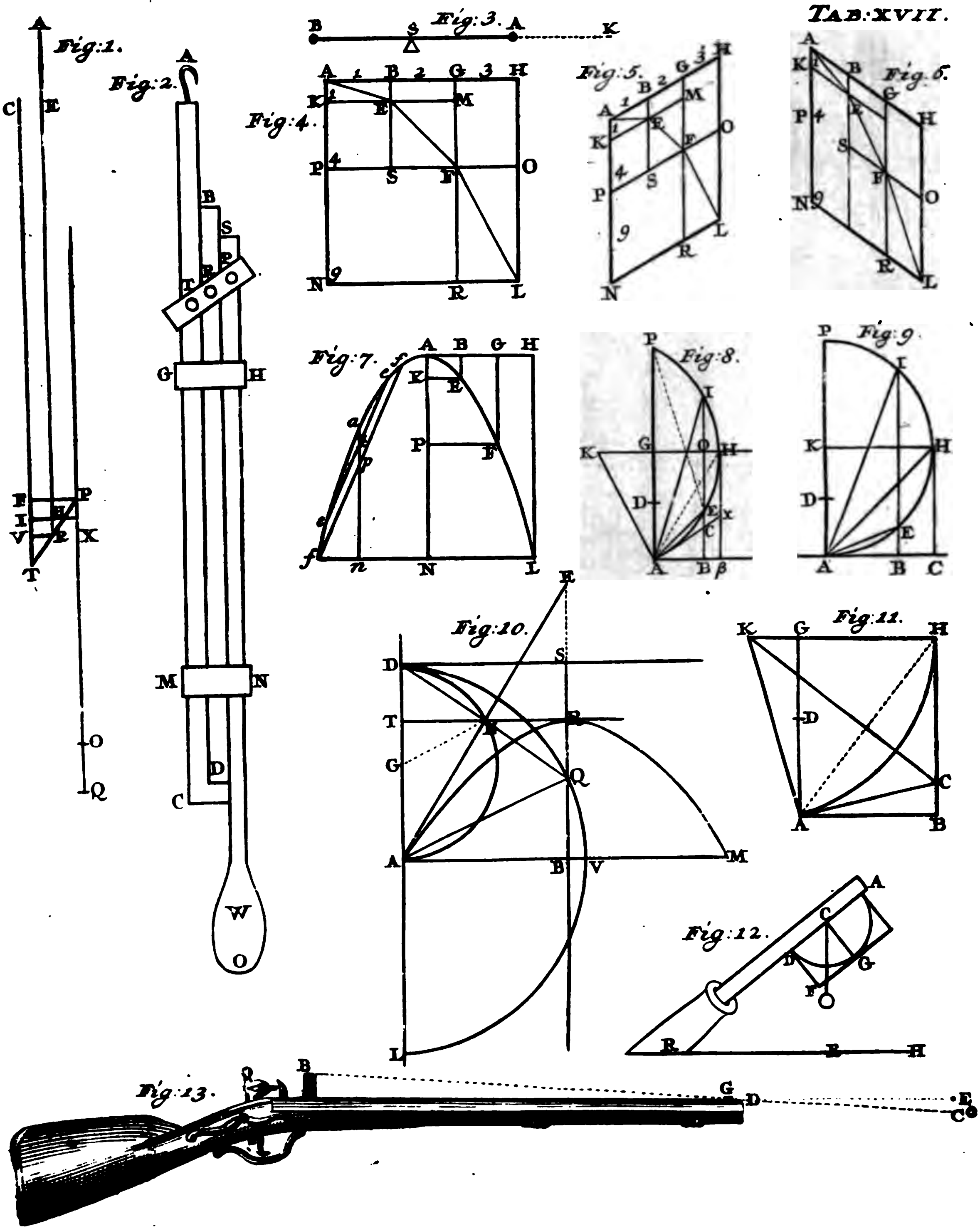
Tab: XIV.


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.
Fig:14.
Fig:15.

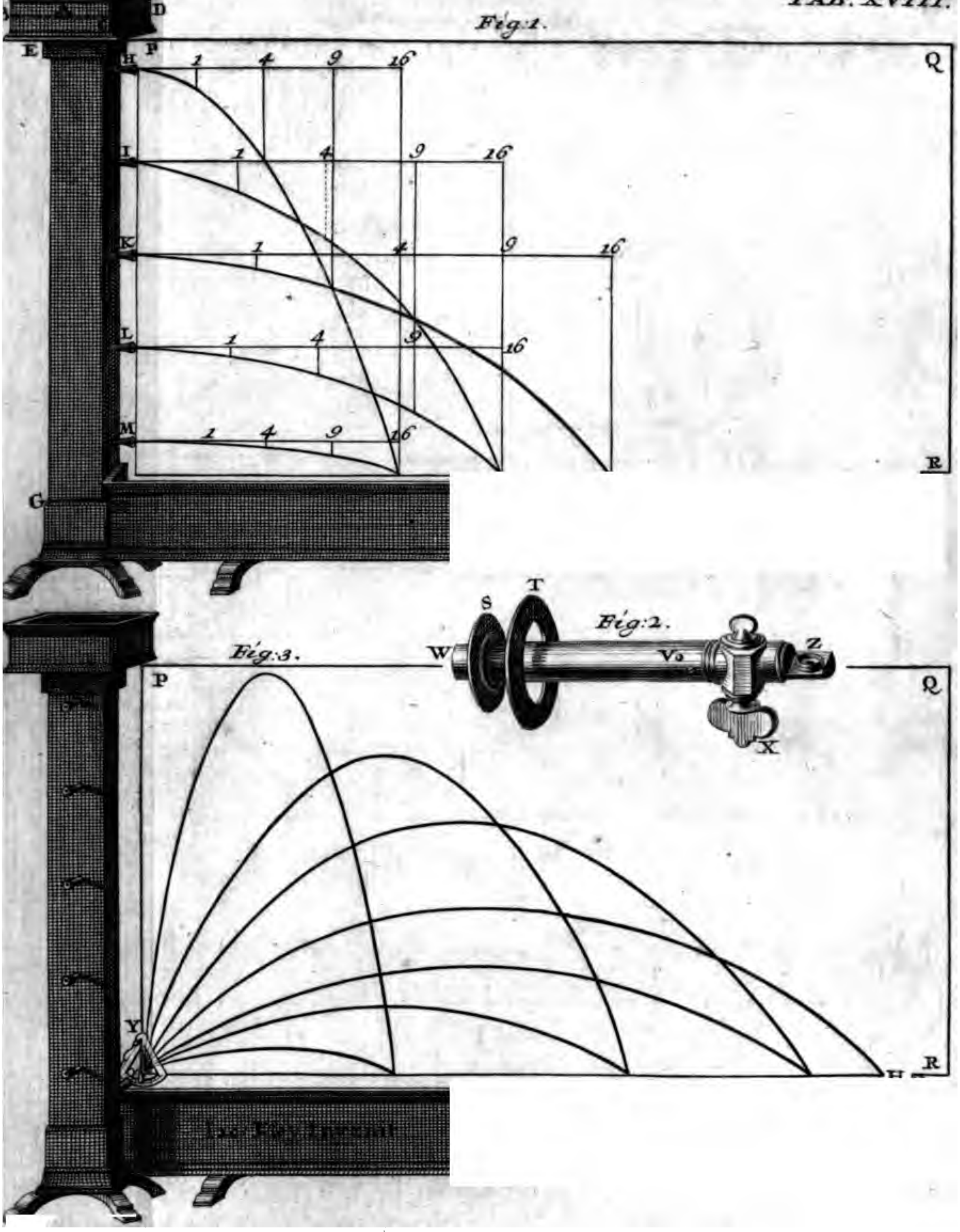


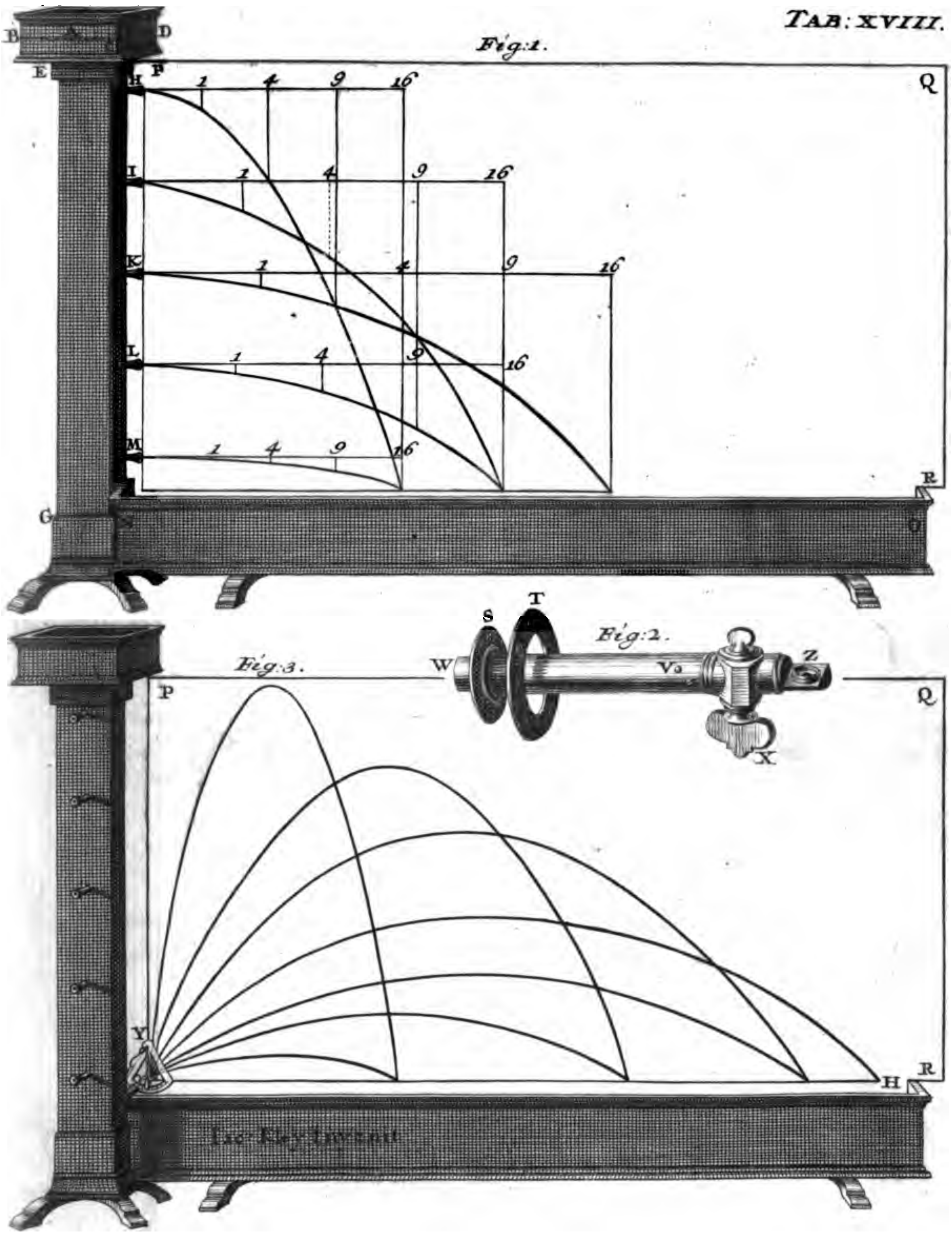

TAB: XVI.
Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum

Tab: XVII.


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.

TAB: XVIII.




TAB: XVIII.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.

TAB: XIX.

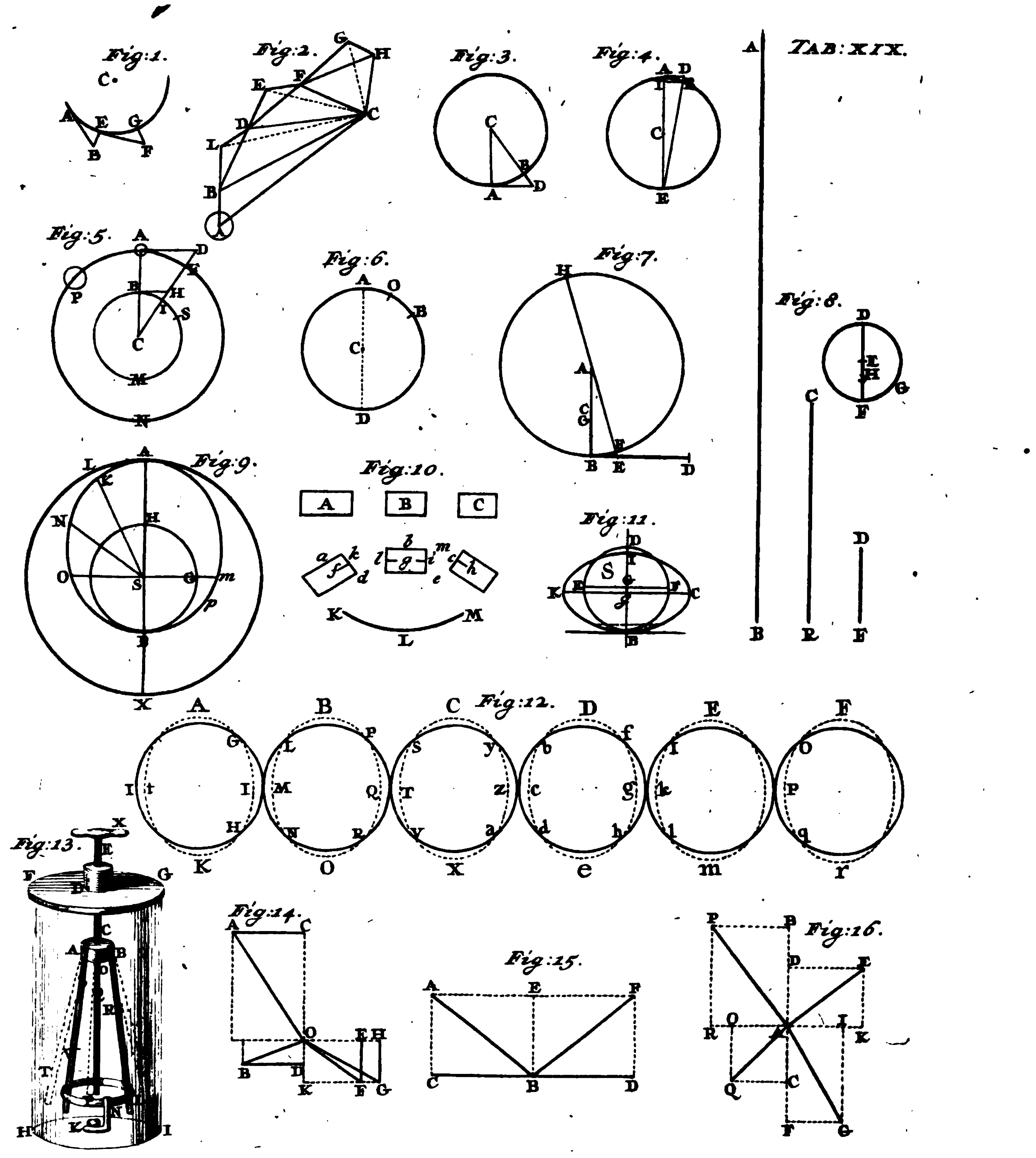


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.

Tab: XXI.

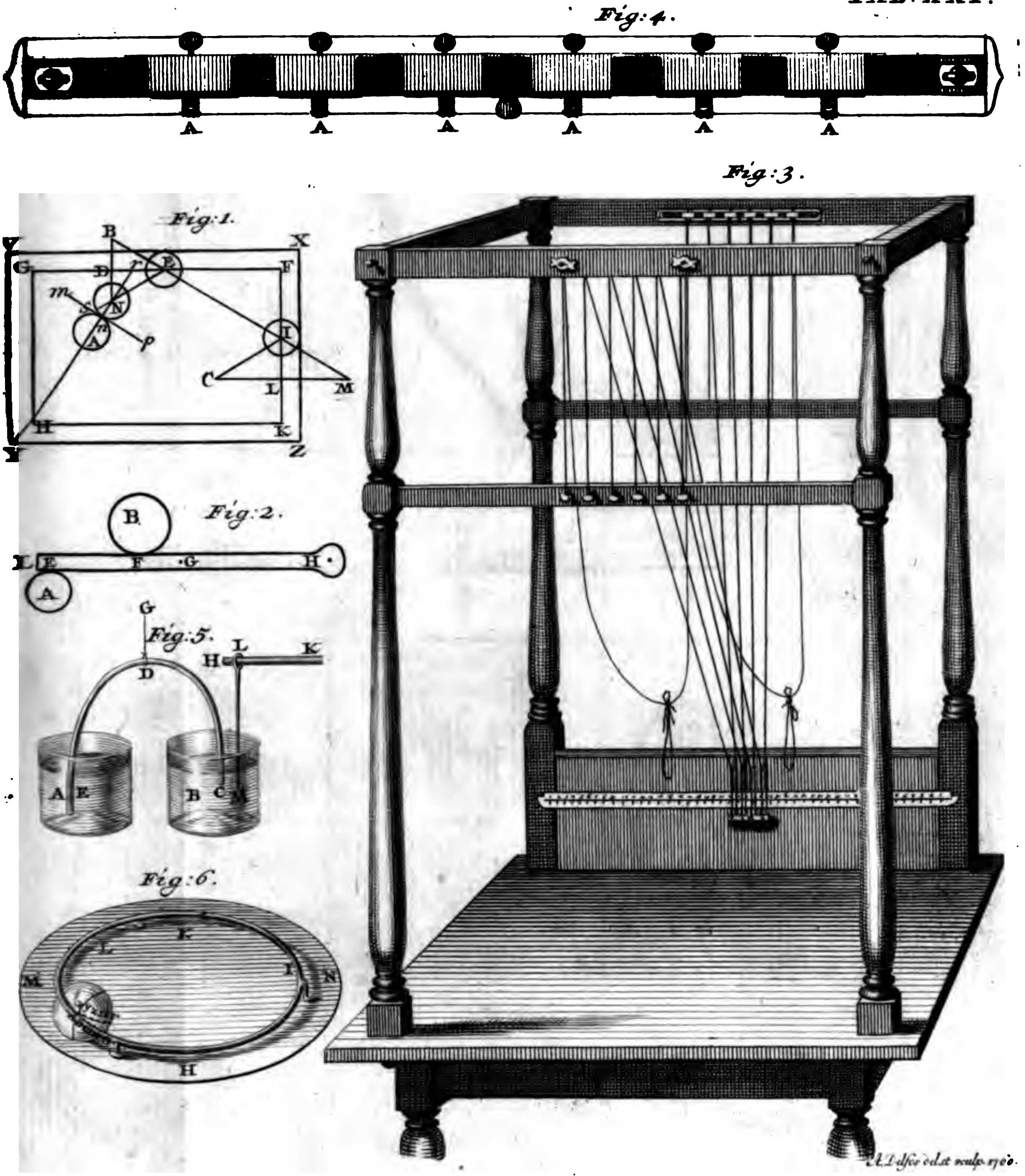
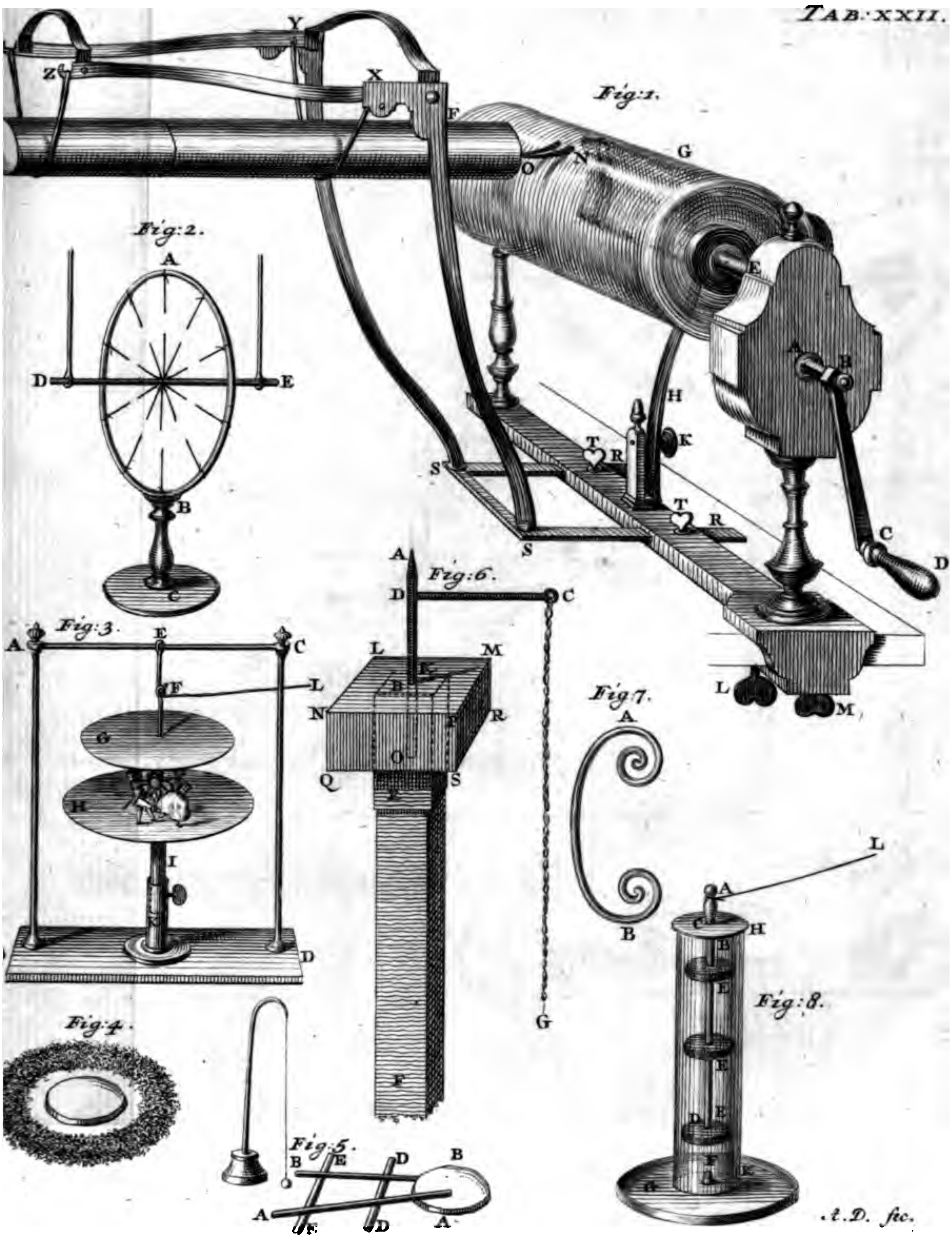
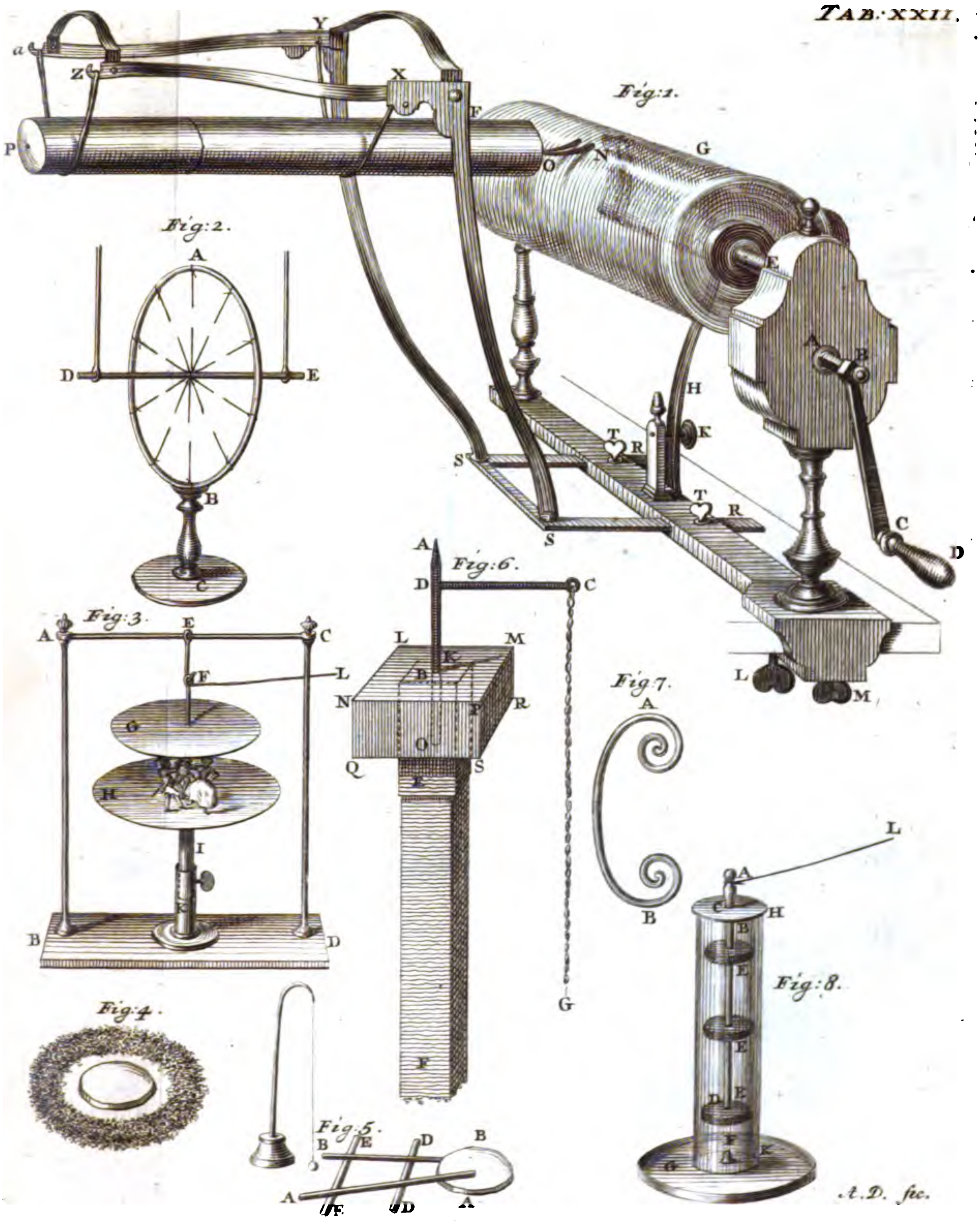


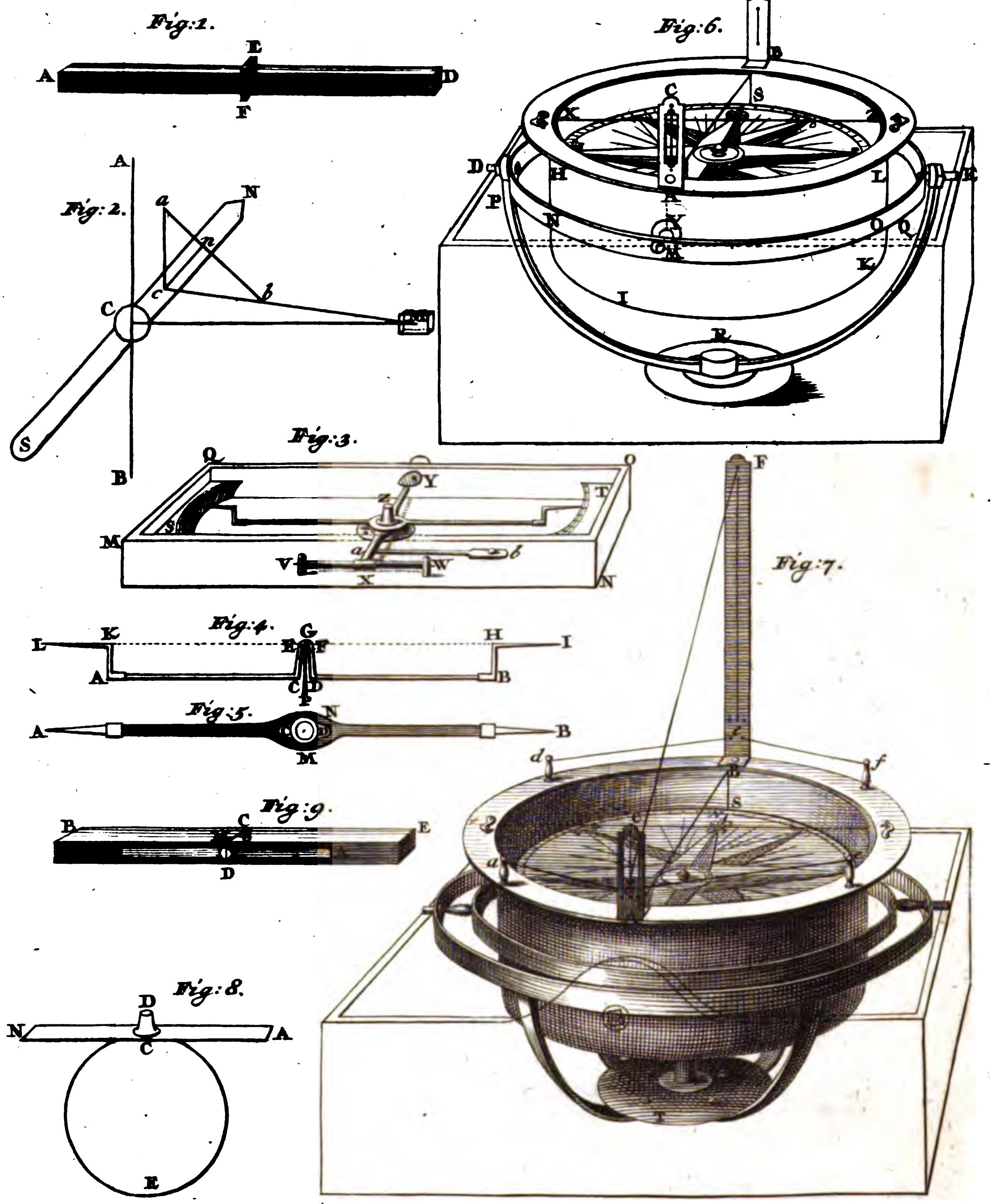
Fig:4.
A A A A A A
Fig:3.
Fig:1.
B X Y G D F E m N r n A p I C L M H K Y Z
Fig:2.
B L E F G H A
Fig:5.
G D L H K A E B C M
Fig:6.
F L M I N H


Tab. XXII.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
A. D. fec.

TAB. XXII.



TAB: XXIII.



Tab: XXV.

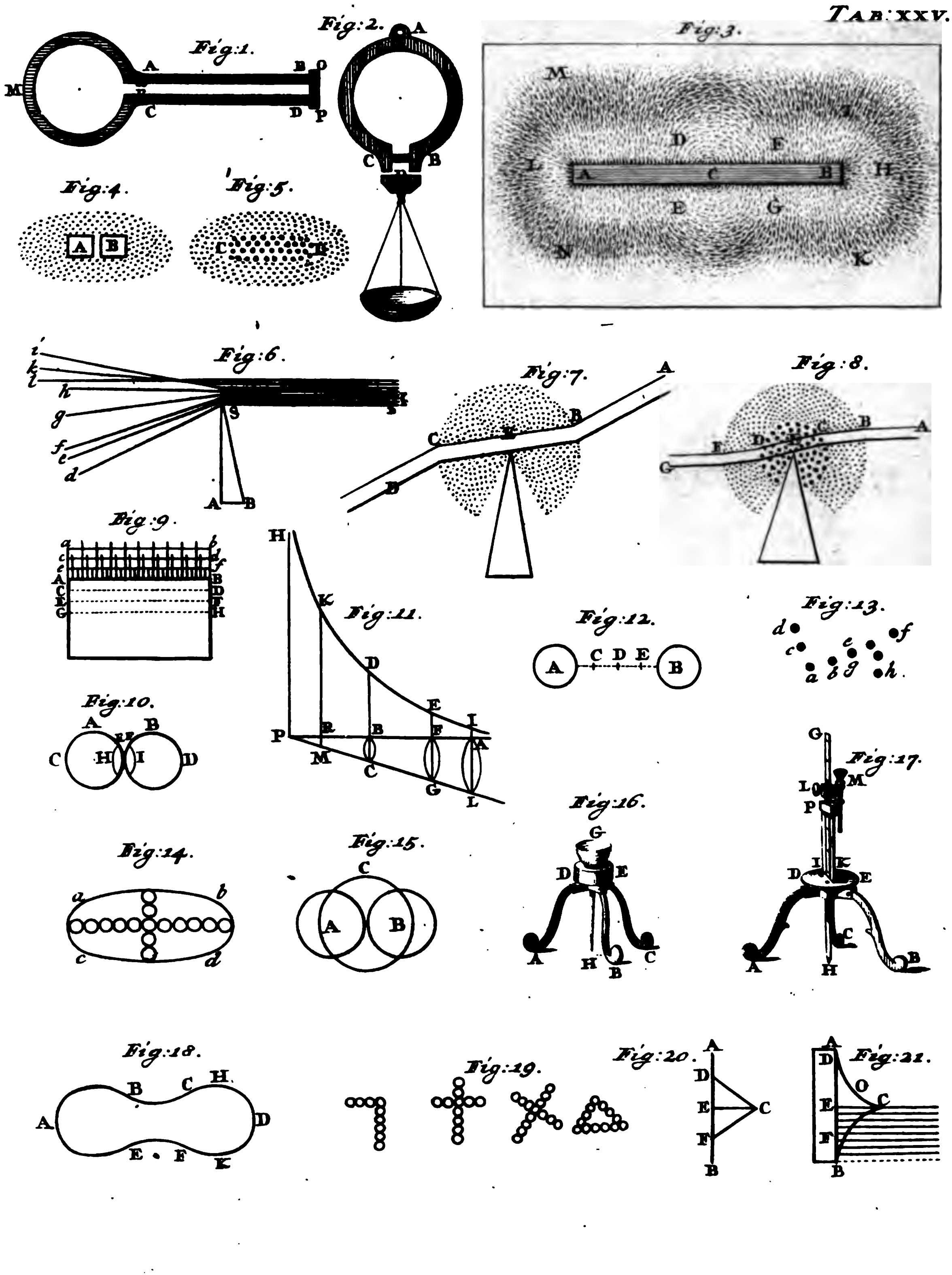
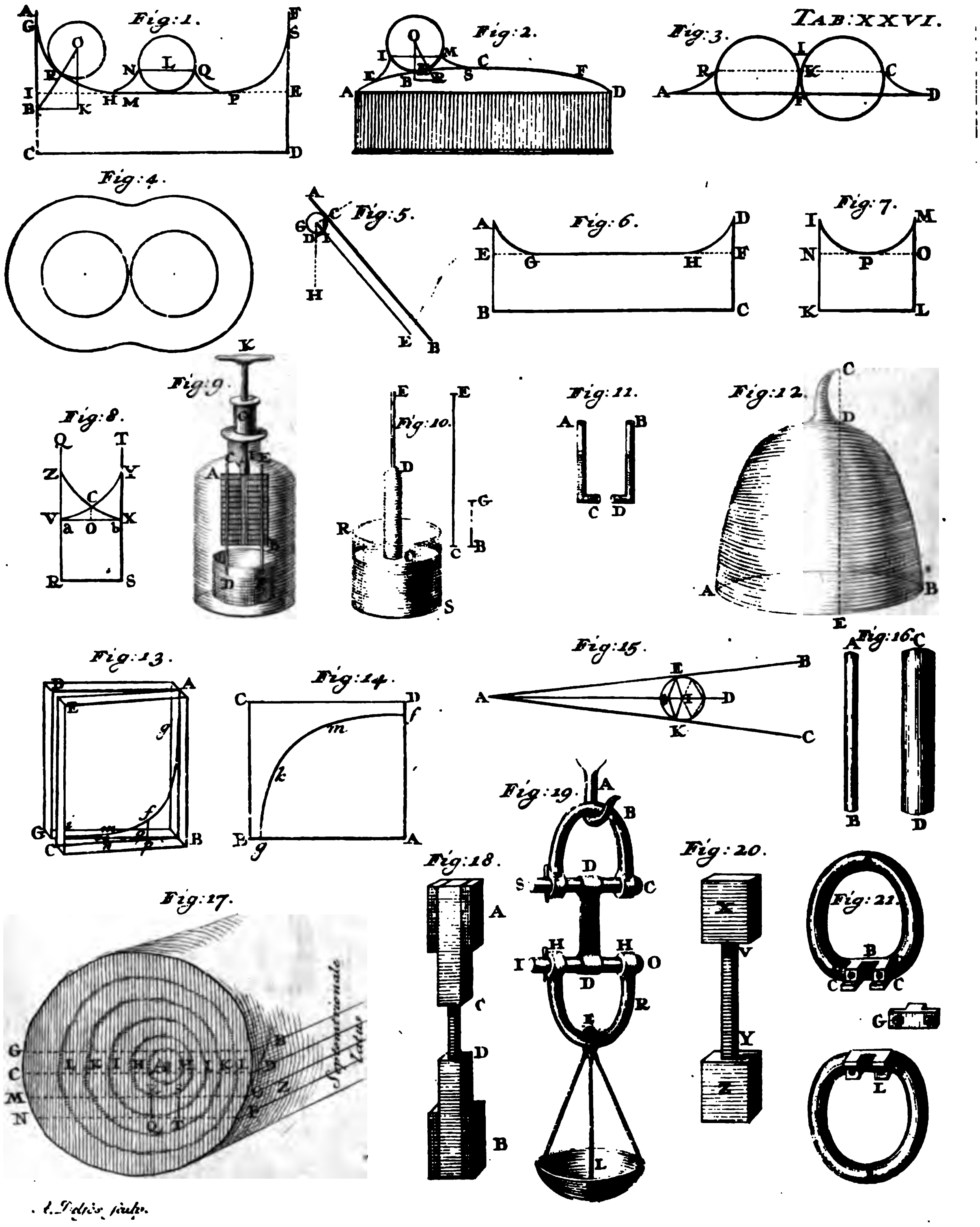


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.
Fig:4.
Fig:5.
Fig:6.
Fig:7.
Fig:8.
Fig:9.
Fig:10.
Fig:11.
Fig:12.
Fig:13.
Fig:14.
Fig:15.
Fig:16.
Fig:17.
Fig:18.
Fig:19.
Fig:20.
Fig:21.



Tab: XXVI.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
Fig: 18.
Fig: 19.
Fig: 20.
Fig: 21.

TAB. XXVII.

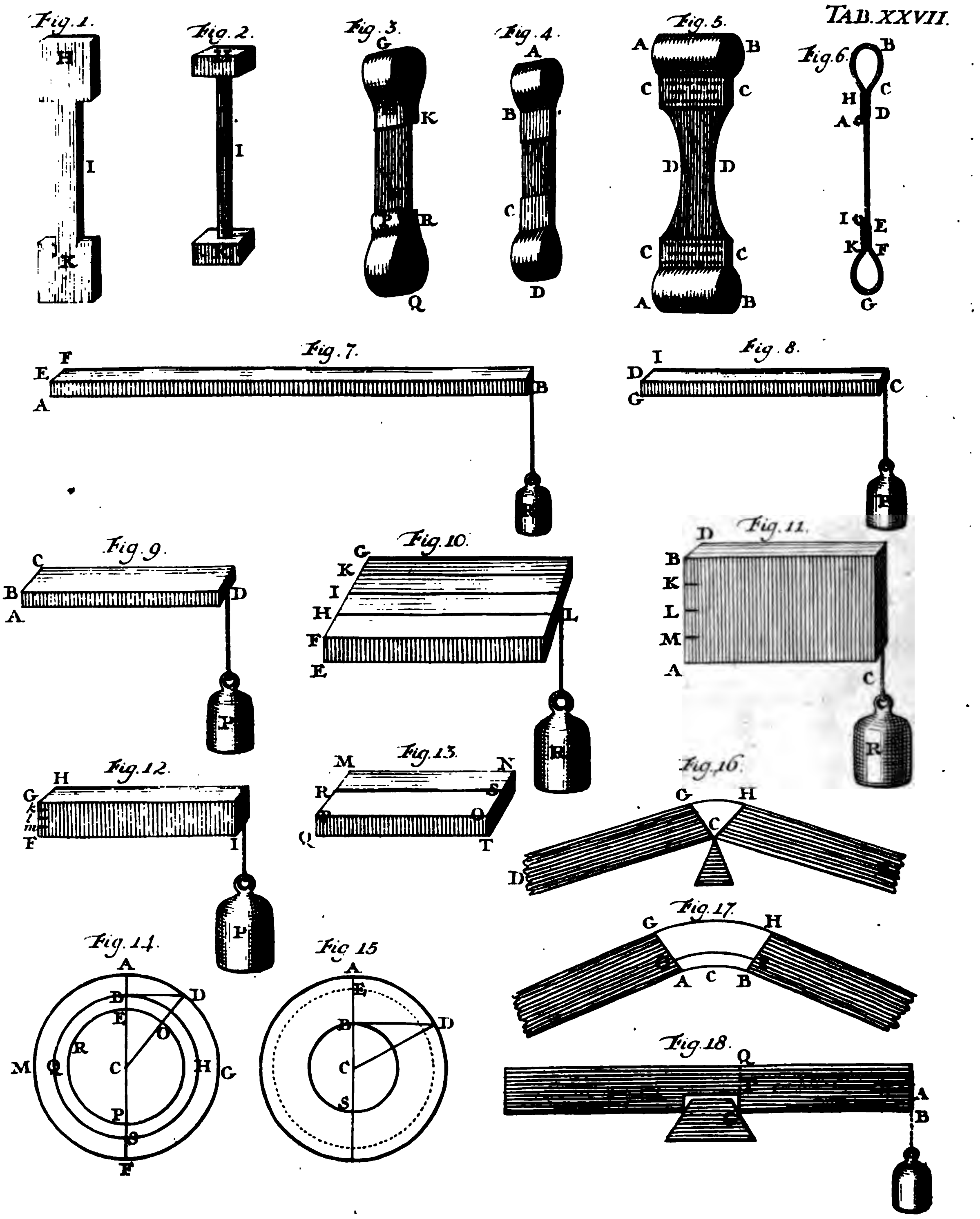
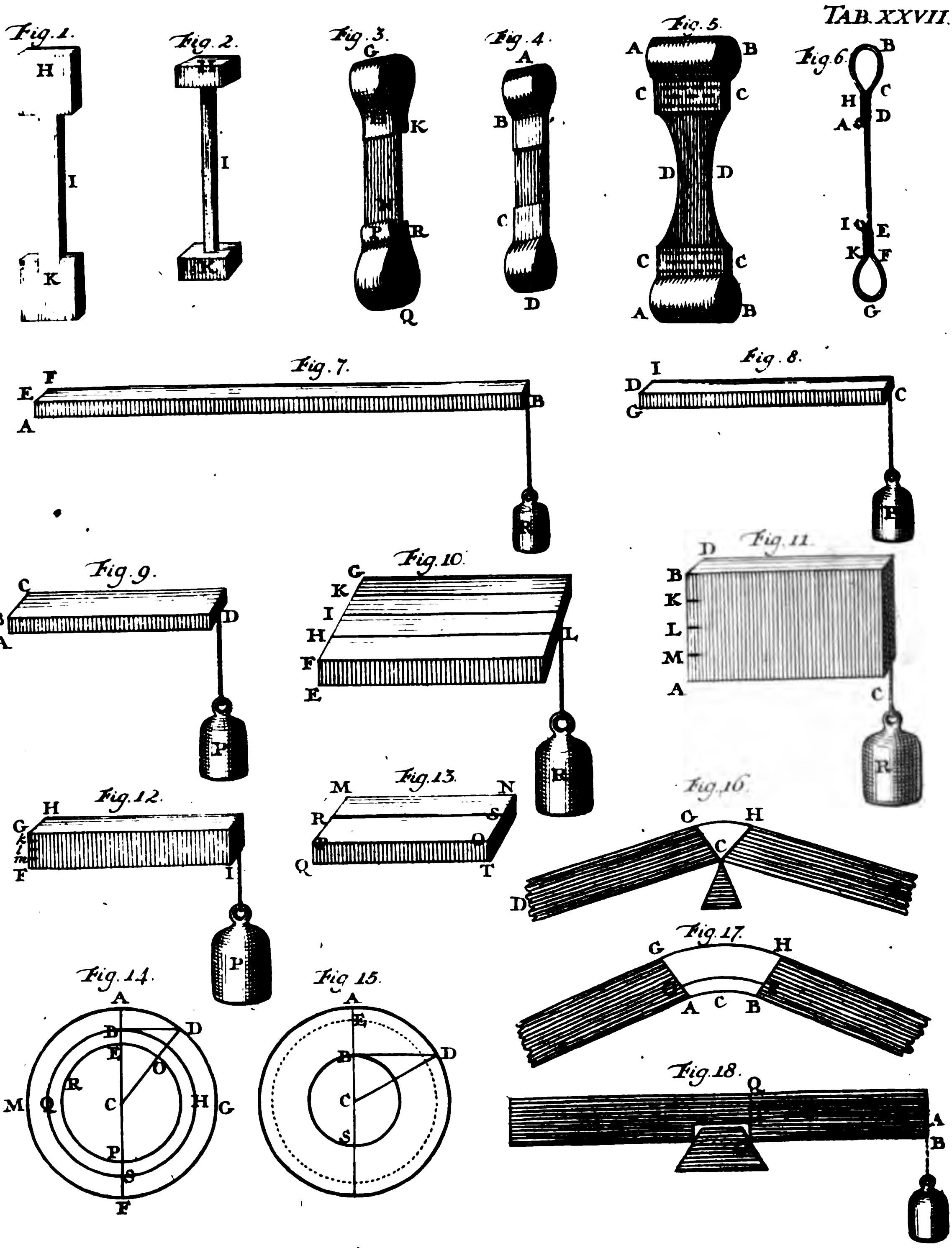
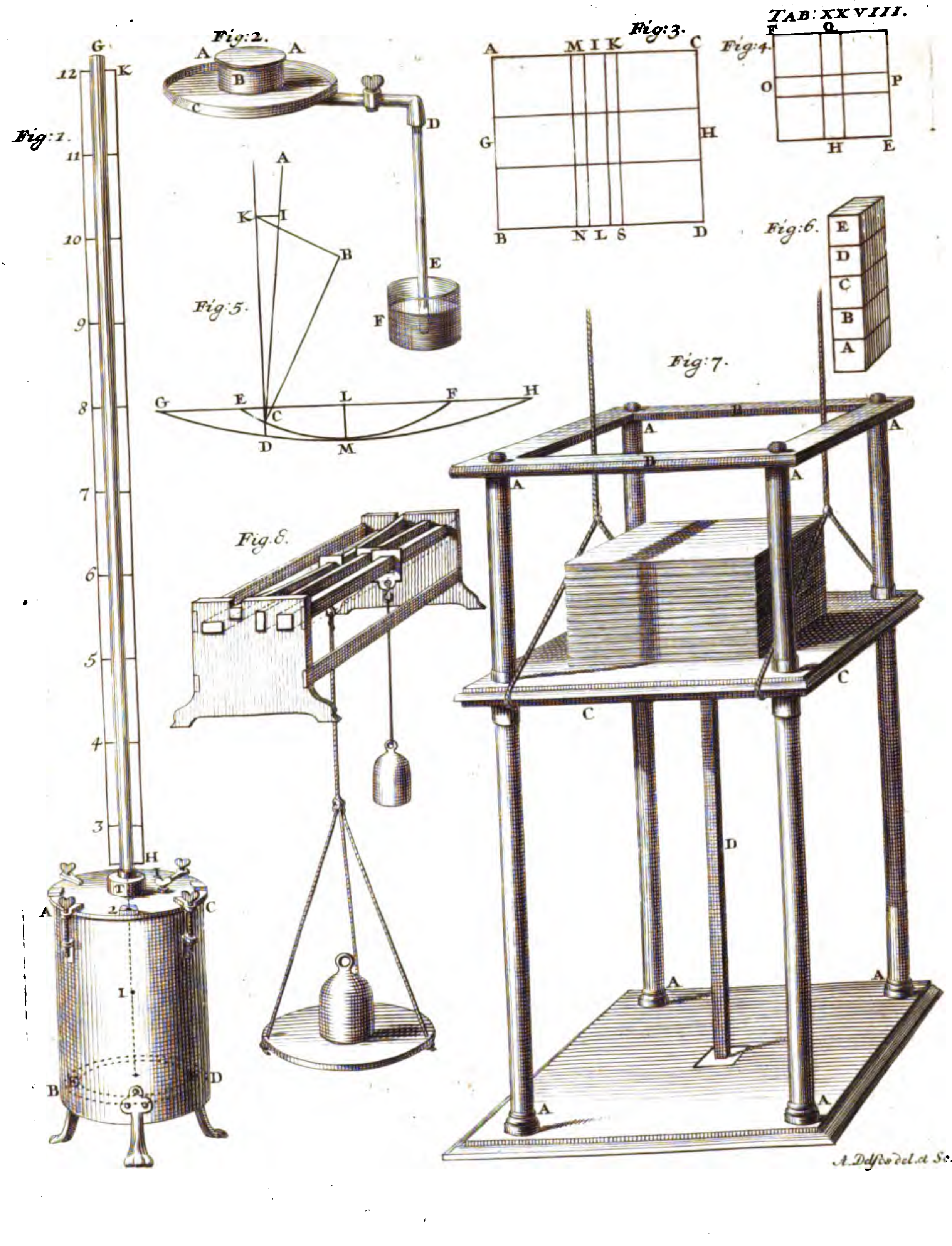


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.

TAB. XXVII.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.


TAB: XXVIII.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig. 8.
A. Delfos del. et Sc.